

Henna Finnberg

Puunkuori lypsyvuohen rehuna

Puunkuori lypsyvuohen rehuna

Henna Finnberg
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen
suuntautumisvaihtoehto

koulutusohjelma,

ympäristönhoidon

Tekijä: Henna Finnberg

Opinnäytetyön nimi: Puunkuori lypsyvuohen rehuna

Työn ohjaaja: Matti Järvi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2014

Sivumäärä: 54+4

liitesivua

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää puunkuoren soveltuvuutta lypsyvuohen rehuksi vertailevan ruokintakokeen avulla. Kokeessa vertailtiin kahden kutturyhmän maito- ja verinäytteitä, maitomääriä ja elopainoa. Ruokintakoe tehtiin vastaamaan Raisioagro Oy:n toimeksiantoa.

Ruokintakokeeseen valittiin 20 vuohitila Tähten kuttua. Kutut jaettiin kahteen ryhmään koe- ja vertailueläimiin. Koe-eläimille syötettiin vuonna 2013 valmistettua täysrehua, josta 7,5 % on korvattu puunkuorijauheella. Vertailueläimet söivät samaa rehua kuin tilan muutkin vuohet.

Tilalla kuljettiin kesällä 2014 kahdeksan viikon ajan ottamassa maito- ja verinäytteitä koe- ja vertailueläimistä. Maitonäytteitä otettiin viikoittain. Verinäytteitä otettiin neljä kertaa alussa yksi, puolesta välissä koetta yksi, viimeisenä koerehun syöttöpäivänä yksi ja kokeen loputtua yksi. Neljän esitutkittavan eläimen verinäytteet lähetettiin Forssan MTT:lle tutkittaviksi.

Maitonäytteet lähetettiin Valion Seinäjoen aluelaboratorioon, missä niistä määritettiin maidon proteiinin, rasvan, laktoosin, urean, kuiva-aineen ja somaattisten solujen määrä. Näistä tuloksista analysoitiin puunkuoren vaikutus kutun maidon koostumukseen. Maitonäytteitä lähetetään myös MTT:lle, missä niistä tehdään erikoisanalyysseja myöhemmin.

Tuloksista selvisi, ettei puunkuori vaikuttanut kuttujen maidon tai veren komponentteihin, maitomäärään tai elopainoon. Näin ollen puunkuorta rehuna voi lähteä kehittämään eteenpäin ja testaamaan myös muilla märehijöillä.

Päätuloksena on yksityiskohtaisesti suoritettu ruokintakoe, jota toimeksiantaja Raisioagro Oy voi hyödyntää jatkotutkimuksiin ja mahdollisesti uuden tuotteen kehittelyyn.

Asiasanat: vuohi, kuttu, maito, puunkuori, ruokintakoe

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries, Environmental
management

Author: Henna Finnberg

Title of thesis: Bark as feed for milking goats

Supervisor: Matti Järvi

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2014 Number of pages:
54+4 appendices

The purpose of this thesis was to study the effect of tree bark on the nutrition of goats in a comparing feeding experiment. In the experiment, two group of goats were compared on the base of their milk and blood samples, milk yield and body weight. The assignment was given by Raisioagro Oy.

20 goats from Tähti Goat Farm were chosen for the feeding experiment. They were divided in two groups. The test animals were fed the test fodder. 7, 5 % of the concentrate ration was substituted with tree bark. The comparison animals were fed the same fodder that was fed to the rest of the goats on the farm.

The experiment was carried out in June- August 2014. It took eight weeks, during which milk and blood samples were taken. Milk samples were taken weekly. Blood samples were taken in the beginning, in the middle of the experiment, when the feeding of test fodder ended and at the end of the experiment. The blood samples of four animals were sent to MTT Forssa, where they were analyzed.

The milk samples were sent to Valio laboratory in Seinäjoki. They were analyzed by their content of protein, fat, lactose, urea, dry matter and somatic cells. The effect of the test fodder to the milk consistency was analyzed from these results.

The results indicate that the tree bark did not significantly affect the milk and blood components, the amount of milk or the weight of the animal. This means that the tree bark can be taken to further development. It can also be tested with other ruminants.

The main result is carried out in detail and will serve the client Raisioagro Oy for further studies and possibly in development of a new products.

Keywords: goat, she-goat, milk, tree bark, feeding experiment

Sisällys

1	Johdanto	7
2	Maidon koostumus	8
2.1	Proteiini	8
2.2	Rasva	9
2.3	Laktoosi	9
2.4	Pienkomponentit	10
2.4.1	Rasvahapot	10
2.4.2	Fenoliyhdisteet	11
2.4.3	Antioksidantit	11
2.4.4	Kivennäisaineet ja vitamiinit	12
3	Puun kuori	13
4	Puun kuori rehuna	14
5	Aineiston hankinta ja analyysi	16
5.1	Koe-eläimet	16
5.2	Koerehu	18
5.3	Näytteet	19
5.3.1	Maitonäytteet	19
5.3.2	Verinäytteet	21
6	Tulokset ja niiden tarkastelu	25
6.1	Maitomäärät	25
6.2	Eläinten elopaino ja sen kehitys	28
6.3	Maidon proteiinipitoisuus	30
6.4	Maidon rasvapitoisuus	32
6.5	Maidon laktoosipitoisuus	34
6.6	Maidon kuiva-ainepitoisuus	37
6.7	Maidon ureapitoisuus	39

6.8	Maidon somaattisten solujen pitoisuus.....	41
6.9	Verinäytteiden tulokset.....	45
7	Johtopäätökset.....	48
8	Pohdinta.....	50
	LÄHTEET	52
	LIITTEET	55

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin vastaamaan Raisioagro Oy:n ja eläinlääkäri Jorma Pudaksen toimeksiantoa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää puun kuoren vaikutus lypsyvuohen rehuna. Agrologi Johanna Pikkarainen on aiemmin tehnyt aiheesta tuotantokokeen suunnitelman opinnäytetyönään.

Puunkuorta käytetään puunjalostuksessa lähinnä polttoaineena. Sitä voisi kuitenkin hyödyntää myös eläinten rehun raaka-aineena. Puunkuori on osa vuohen normaalia ruokavaliota ja tämän vuoksi sitä päätettiin kokeilla vuohilla. Kokeessa korvattiin osa vuohen täysrehuannoksesta puunkuorella. Mikäli puunkuorirehun voidaan todeta soveltuvan vuohelle ravinnoksi, olisi siitä myös taloudellista hyötyä, sillä tuottaja saa edullisemman täysrehun hyödynnettäväkseen. Lisäksi rehua voi testata myös muiden märehtijöiden rehuna.

Menetelmänä opinnäytetyössä oli ruokintakoe. Kokeeseen valittiin kaksi eläinryhmää, koe- ja vertailueläimet, joihin molempiin kuului kymmenen eläintä. Koe-eläimille syötettiin täysrehua, josta oli korvattu 7,5 % pääosin männynkuoresta valmistetulla jauheella. Vertailueläimet söivät samaa rehua kuin tilan muutkin vuohet.

Eläinryhmistä otettiin veri- ja maitonäytteitä. Näytteistä saatuja tuloksia vertailemalla pyrittiin selvittämään puunkuoren vaikutus eläimen maidon laatuun ja veren parametreihin. Kokeen aikana seurattiin myös muutoksia eläinten maitomäärissä ja elopainossa.

2 Maidon koostumus

Kutun maito koostuu 80-prosenttisesti vedestä ja 20-prosenttisesti kuiva-aineesta. Kuiva-ainetta ovat laktoosi, rasva, proteiini ja kivennäisaineet. Maidon koostumuksen komponenttien määrät vaihtelevat riippuen eläimen ruokavaliosta ja elinoloista. (Urho 2007, viitattu 15.10.2014.)

Vuohenmaito muistuttaa koostumukseltaan lehmänmaitoa. Joitain eroja niillä kuitenkin on. Vuohenmaidossa on vähemmän laktoosia ja kaseiinia mutta heravalkuaisen määrä on suurempi. (Pudas & Tupasela.) Suurin eroavaisuus on kuitenkin rasvahapoissa; kutun maidossa on kolme kertaa enemmän kapryyli- ja kapriinihappoja kuin lehmän maidossa. (Nikkonen 2011, 41.)

2.1 Proteiini

Vuohen maidossa on proteiinia noin 3,5 %. Lehmän maidon sisältämä proteiinimäärä on lähes sama. (Urho 2007, viitattu 15.10.2014.) Proteiini koostuu kaseiinista ja heraproteiinista sekä entsyymeistä (Nutrition, Health and Sport 2014, viitattu 15.10.2014).

Maidossa on kaseiinia 2,6 % ja maidon proteiinissa sitä on noin 80 %. Kaseiini on suurimolekyylinen proteiini, joka koostuu kalsiumista, fosforista ja rikistä. Maidossa kaseiini muodostaa verkkomaisen rakennelman ja sulkee sisäänsä maidon sisältämän rasvan ja antaa maidolle valkoisen värin. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014.)

Heraproteiinit muodostavat maidosta noin 0,5 % ja sen proteiinista noin 20 %. Heraproteiini, toisin kuin kaseiini, on vesiliukoista ja on pallomaisessa muodossa maidossa. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014.)

2.2 Rasva

Kutun maidossa on rasvaa noin 4,3 % (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014). Rasva on pienempinä partikkeleina kuin esimerkiksi lehmänmaidossa. Kutun maidon rasva on noin 2 µm:n kokoisina palloina kun taas lehmän maidossa rasvapallot ovat 3 µm:n kokoista läpimitaltaan. (Pudas & Tupasela.)

Rasva muodostuu 98-prosenttisesti triglyserieistä. Loput kaksi prosenttia muodostuvat fosfolipideistä, karotenoideista, steroleista, diglyserideistä ja vapaista rasvahapoista. Triglyseridit muodostuvat, maidolle tyypillisesti, suurimmaksi osaksi tyydyttyneistä rasvahapoista. Näitä rasvahappoja ovat esimerkiksi palmitiini ja steariinihappo. Mitä enemmän maito sisältää tyydyttyneitä rasvahappoja, sitä korkeampi on sen sulamispiste. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014.)

Rasva on emulgoituneessa muodossa. Emulsio muodostuu kun kaseiini sulkee rasvan sisäänsä. Rasvapalloset ovat maidon kevyimpiä ja samalla suurimpia partikkeleita. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014.)

2.3 Laktoosi

Laktoosi on kutun maidon ainoa hiilihydraatti ja sitä esiintyy vain maidossa. Laktoosia on maidossa luontaisesti noin 4,7 %. Laktoosi on disakkaridi eli se on galaktoosista ja glukoosista koostuva sokeri. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 15.10.2014.) Vuohenmaidossa on 13 % vähemmän laktoosia kuin lehmänmaidossa (Pudas & Tupasela).

Laktoosin imeytymishäiriötä kutsutaan laktoosi-intoleranssiksi ja sitä esiintyy jopa 17 %:lla Suomen väestöstä (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 27.10.2014). Laktoosin imeytymishäiriö tarkoittaa sitä, että suolisto ei tuota

riittävästi laktoosia hajottavaa entsyymiä, laktaasientsyymiä, joka hajottaa laktoosin monosakkarideiksi. Tällöin laktoosi ei pääse imeytymään suolistosta. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2003–2014, viitattu 27.10.2014.)

2.4 Pienkomponentit

Maidon pienkomponentteja ovat esimerkiksi rasvahapot, joita on maidon rasvaosassa. Muita pienkomponentteja ovat fenolihdisteet, antioksidantit, kivennäisaineet ja vitamiinit. Näitä pienkomponentteja löytyy maidon eri osista kuten esimerkiksi kuiva-aineesta ja proteiinista. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 6.11.2014.)

2.4.1 Rasvahapot

Maidon rasva muodostuu yli 400 erilaisesta rasvahaposta. Maidon rasvan rasvahappokoostumukseen vaikuttaa kaksi asiaa, jotka ovat ruokinta ja pötsin mikrobitoiminta. (NCBI, 2008, viitattu 6.11.2014.)

Tärkeitä rasvahappoja maidossa on 12. Tärkeimmät tyydyttyneet rasvahapot ovat voihapo, palmitiinihapo, steariinihapo, kapronihap, kapryylihapo, lauriinihapo, myristiinihapo ja kapriinihapo. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 6.11.2014.)

Kertatyydyttymättömistä rasvahapoista tärkein on öljyhap. Öljyhapon määrä vaikuttaa rasvan sulamispisteeseen. Mitä enemmän öljyhappoa on, sitä pehmeämpää rasva on. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, 6.11.2014.)

Maidossa on myös monitydyttymättömiä rasvahappoja. Tärkeimpiä näistä ovat alfalinolihapo, linolihapo ja arakidonihap. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 6.11.2014.)

2.4.2 Fenoliyhdisteet

Fenoliyhdisteet eli polyfenolit ovat joukkoyhdisteitä eli sisältävät usean fenoliryhmän. Polyfenolit vaikuttavat eläimen antioksidanttistatukseen eli tukevat eläimen vastustuskykyä vapaita happiradikaaleja vastaan. Näitä vapaita happiradikaaleja syntyy aineenvaihdunnan tuloksena. Polyfenolit ovat hydrofiilisiä eli vesiliukoisia antioksidantteja. (Farmit 2014, viitattu 6.11.2014.)

Vuonna 2014 tehdyn tutkimuksen mukaan polyfenolien määrään maidossa vaikuttaa se laiduntavatko eläimet vai ovatko ne sisäruokinnassa. Laiduntavien eläinten maidosta löytyi enemmän polyfenoleita kuin eläinten jotka olivat lähes koko ajan sisäruokinnassa. (Alyaqoubi, Abdullah, Samudi, Abdullah, Radhi, Al-ghazali & Al-ghazali 2014, viitattu 7.11.2014.)

2.4.3 Antioksidantit

Antioksidantit toimivat puolustus- ja suojausmekanismina. Ne estävät vapaiden radikaalien aiheuttamaa hapettumista. Erityisesti maidon rasvahapot ovat alttiita hapettumiselle mutta antioksidantit estävät tämän. (DUODECIM 2013, viitattu 6.11.2014.)

Antioksidantteina toimivia ravintoaineita ovat vesiliukoiset fenoliyhdisteet, E- ja C-vitamiinit, karotenoidit ja seleeni (Tohtori, 2014, viitattu 6.11.2014). Seleeni on maidon yleisin antioksidantti (Antioksidantit.com, 2014, viitattu 6.11.2014).

Vuohen maidossa antioksidatiivisuusaktiivisuus on luonnostaan hyvin korkea. Antioksidatiivisuus aktiivisuuteen vaikuttaa merkittävästi ruokinta. Panostamalla ruokinnassa antioksidanttipitoiseen ravintoon, saadaan eläimen antioksidatiivisuus aktiivisuutta pidettyä paremmin yllä. Toisaalta antioksidatiivisuus aktiivisuus laskee, kun eläimen maidon tuotanto kasvaa.

(Alyaqoubi ym. 2014, viitattu 7.11.2014.) Tällöin vapaat happiradikaalit pääsevät rikkomaan solukalvoja, jotka koostuvat rasvahapoista ja näin häiritsemään solun normaalia toimintaa (Farmit, 2014, viitattu 7.11.2014).

2.4.4 Kivennäisaineet ja vitamiinit

Maidossa on kivennäisaineita 0,7g/100g. Kalsium on maidon merkittävin kivennäisaine. Sitä on keskimäärin 120mg/100g. Muita runsaasti esiintyviä kivennäisaineita ovat magnesium, natrium, kalium, fosfori, rikki ja kloori. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 7.11.2014.)

Maidossa on myös jodia ja seleeniä. Jodia lisätään eläinten rehuun, jolloin sitä kulkeutuu myös maitoon. Seleeniä käytetään lannoitteissa, jolloin sitä kulkeutuu myös rehun kautta maitoon. Maidon kivennäisaineet sijaitsevat maidon vesiosassa. (Urho 2007, viitattu 7.11.2014.)

Maidon vitamiineja ovat A-, B-, C-, D-, E- ja K-vitamiinit. A- ja B-vitamiinia esiintyy maidossa runsaasti mutta C-, D-, E- ja K-vitamiinien pitoisuudet ovat pieniä. (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 7.11.2014.) Rasvaliukoiset A-, D-, E- ja K- vitamiinit sijaitsevat maidon rasvaosassa ja niiden pitoisuudet vaihtelevat maidon rasvapitoisuuden mukaan (Urho 2007, viitattu 7.11.2014). Vesiliukoiset B- ja C-vitamiinit sijaitsevat vesiosassa (Hämeen ammatti-instituutti 2014, viitattu 7.11.2014).

3 Puun kuori

Suomessa puunjalostus on mittava teollisuus. Esimerkiksi sahateollisuus käyttää puuta 21,9 milj. m³ eli noin 31 % kaikesta puuteollisuuden puusta vuodessa. Tästä syntyy erilaisia sivutuotteita, kuten kuorta, purua ja haketta. Näistä sivutuotteista 14,3 milj. m³ käytetään energiantuotantoon. (Finnish wood research 2013, viitattu 27.10.2014.)

Puun kuoren kemia poikkeaa rungon kemiasta, sillä se on hyvin heterogeenista. Kuoren kuiva-aine sisältää jopa 30–40% erilaisia uuteaineita sekä oletettavasti epäorgaanisia yhdisteitä. Kuoren uuteaineita ovat lipofiiliset komponentit eli eri rasvat ja vahat ja näiden komponentit sekä fenoliset uuteaineet eli hydrofiiliset komponentit. (TKK 2014, viitattu 27.10.2014.)

Kymmeniä prosentteja puun kuoren kuivapainosta on arvokkaita yhdisteitä, kuten tanniineja, joita käytetään esimerkiksi luontaistuotteissa. Lisäksi männyn pettujauhe sisältää kivennäisaineita ja kuituja, jotka parantavat elimistön vastustuskykyä. Yksimahaisille männyn pettujauhe voi sisältää haitallisia komponentteja mutta märehitijöille puun kuori on luontaista ravintoa, jonka pötsin entsyymit hajottavat hyödynnettävään muotoon. (Tupasela, Kurppa, Rinne & Pudas.)

Puun kuori on vuohen luontaista ravintoa. Sen maittavuudesta on myös tehty esiselvitys vuonna 2004. Ruokintakokeessa olleille vuohille syötettiin männyn kuorta ja havua. Sekä kuori että havu maittoivat vuohille ja maitomäärän arvioitiin nousseen kokeen aikana. Täten voitiin olettaa kuoren ja havun soveltuvan vuohen rehuksi. Lisätutkimukset koettiin kuitenkin tarpeellisiksi ennen tarkempia johtopäätöksiä. Esimerkiksi paremmin kontrolloidun ruokintakokeen avulla voitaisiin seurata tarkemmin havu- ja kuoriruokinnan vaikutuksia eläinten terveyteen ja maitomäärään. (Karjalainen, Malinen, Tolonen, Siivari, Virtanen & Pudas 2004, 23.)

4 Puun kuori rehuna

Tässä ruokintakokeessa tutkittiin puunkuoren vaikutusta kutun maidon ja veren komponenttipitoisuuksiin, maidon määrään ja elopainoon. Mikäli tulos olisi positiivinen, eli voitaisiin olettaa puunkuoren nostattaneen maidon ja veren pitoisuuksia, voisi puunkuoresta lähteä kehittämään uutta rehua märehtijöille. Mikäli kuori ei vaikuta kumpaankaan, voisi siitä silloinkin lähteä kehittämään uutta tuotetta. Jos saatava tulos on negatiivinen ja puunkuoren voisi olettaa vaikuttaneen maidon ja veren pitoisuuksiin negatiivisesti, ei siitä kannata lähteä kehittämään uutta rehua.

Samantapaisen kokeen ovat aiemmin tehneet myös Jorma Pudas ja Tuomo Tupasela. Heidän tutkimushankkeensa ”Männynkuori ruokinnan vaikutus vuohenmaidon koostumukseen” tutki vuohen plasman ja seerumin linolihapon pitoisuuksia. Tutkimuksen tuloksista havaittiin, että männynkuoriruokinta nosti vuohen veren plasman ja seerumin linolinihapon pitoisuuksia, mikä on terveyden kannalta kiinnostavaa. Linolinihapolla on esitetty olevan mahdollisia terveysvaikutuksia, kuten syöpää ehkäisevä vaikutus sekä vaikutus verisuonitauteihin, immunologiaan ja kudoksiin. (Pudas & Tupasela.)

Linolihapon on todettu estävän kudosisijelmissä olevien syöpäsolujen kasvua. Syöpää ehkäisevän vaikutuksen on arveltu perustuvan antioksidanttiominaisuuksiin, jotka voivat vaikuttaa myös sepelvaltimotaudin riskin pienenemiseen. Linolihapo vähensi myös immunostimulaation aiheuttamaa sytoksiinivälitteistä kataboliaa ja vähensi rasvakudoksen määrää ja lisäsi rasvatonta kehon massaa. (Pudas & Tupasela.)

MTT:n erikoistutkija Riitta Sormunen – Cristianin mukaan metsäteollisuuden sivutuotteita märehtijän rehuna tutkittiin paljon 1970- ja 1980- luvuilla. Tällöin tutkittiin paljon puu-uutteen käyttöä karitsojen ruokinnassa. Puu-uutteessa oli sokerihappoja, haihtuvia rasvahappoja ja hemiselluloosaa. Uutetta lisättiin 10 % väkirehuun. Ohran ja puu-uutteen seoksen todettiin olevan maittavampaa kuin

pelkän ohran. Lisäksi karitsat kasvoivat puu-uutteen ja ohran seoksella paremmin. (Sormunen – Cristian 2011, 35.)

MTT:n Maaningan tutkimuslaitoksella tutkittiin 1970- ja 1980- luvuilla myös metsäbiomassan käyttöä mullien ruokinnassa. Massan kuivaaminen todettiin kannattamattomaksi, joten se säilöttiin urea-ureafosfaatilla. Tämä aiheutti sen, ettei massa ollut maittavaa ja eläimet söivät sitä heikosti. 300-kiloisen mullin energiantarpeesta massa tyydytti vain 2,5 % ja valkuaistarpeesta 20 %. Jotta metsäbiomassan syöttäminen eläimille olisi ollut kannattavaa, olisi korjuun, kuljetuksen, säilönnän ja ruokinnan pitänyt aiheuttaa vähemmän kustannuksia verrattuna odotettuun tuottoon. Tulosten perusteella oli kustannustehokkaampaa hyödyntää metsäbiomassaa polttoaineena kuin märehijän rehuna. (Sormunen – Cristian 2011, 35.)

Vuonna 2011 USA:ssa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin männyn kuoren vaikutusta lihaksi tuotettavien pukkien ruokinnassa. Tutkimuksessa tutkittiin männyn kuoren vaikutusta veren komponentteihin, pötsin toimintaan ja ruhon teuraspainoon. (Min, Solaiman, Gurung, Behrends, Eun, Taha & Rose 2011, viitattu 7.11.2014.)

Tutkimus kesti 80 päivää, jonka aikana eri eläinryhmiä ruokittiin kolmella väkirehulla. Ensimmäisen ryhmän väkirehussa oli 0 % männyn kuorta ja 30 % olkia, toisen ryhmän rehussa oli 15 % männyn kuorta ja 15 % olkia ja kolmannen ryhmän rehussa 30 % männyn kuorta ja 0 % olkia. Männyn kuori ja oljet oli kuivattu ja jauhettu väkirehun sekaan. Kokeen aikana otettiin kolme näytettä pötsistä ja verestä. Tuloksista selvisi, että veren komponenttien määrä väheni männyn kuoren määrän kasvaessa. Pötsin toiminta taas lisääntyi väkirehulla, jossa männyn kuorta oli enemmän. Ruhon teuraspaino myös kasvoi männyn kuoren määrän lisääntyessä. (Min ym. viitattu 7.11.2014.)

5 Aineiston hankinta ja analyysi

Opinnäytetyön aineisto hankittiin kesällä 2014. Opinnäytetyötä varten vierailtiin vuohitila Tähdessä, jossa ruokintakoe suoritettiin. Ruokintakokeen tuloksia tutkittiin vertailevalla analysoinnilla.

5.1 Koe-eläimet

Kokeeseen valittiin 20 kuttua, jotka olivat kaikki ensikkoja. Eläimet jaettiin kahteen ryhmään iän ja painon perusteella. Ryhmät olivat koe- ja vertailueläimet. Koe-eläimet numeroitiin 1-10 ja vertailueläimet 11–20.

Koe-eläimet olivat kokeen ajan omassa karsinassaan, jossa niille syötettiin koerehua (kuvio 1). Tällä tavoin kontrolloitiin, että koerehua söivät vain koe-eläimet. Vertailueläimet olivat tilan muiden vuohien joukossa kokeen ajan ja söivät samaa rehua kuin muutkin vuohet.



KUVIO 1. Koerehua syötettiin koe-eläimille kokeen ajan erillisessä karsinassa. (Kuva: Henna Finnberg)

5.2 Koerehu

Tilan eläimet syövät lypsykaudella säilöheinää, kauraa, hernetta ja täysrehua. Ummessaoloaikana ne syövät pelkkää säilöheinää. Säilöheinää on tarjolla vapaasti koko ajan. Yksi vuohi saa päivässä noin 1,5 litraa täysrehua ja hernekauraseosta noin yhden litran. Täysrehuna tilalla käytetään Maitotähti 200. (Kuonanoja, haastattelu 8.8.2014.)

Koerehu oli samaa täysrehua eli Maitotähti 200:sta, jota syötettiin tilan muillekin eläimille. Rehusta oli kuitenkin korvattu 7,5 % puunkuorijauheella, joka oli pääosin valmistettu männystä. Puunkuori hankittiin StoraEnson tehtaalta ja täysrehu Kinnusen Myllyltä. (Pikkarainen, puhelinhaastattelu 6.11.2014.)

Koerehu valmistettiin vuonna 2013 Sanginsuussa Oulun seudun ammattikorkeakoulun luonnonvara-alan yksikössä. Koerehun valmistivat agrologiopiskelijat Johanna Pikkarainen ja Mikko Suomela. Kuorimateriaali kuivatettiin, jauhettiin ja jauhettu kuori sekoitettiin täysrehuun. (Pikkarainen, puhelinhaastattelu 6.11.2014.)

Koerehusta oli alun perin tarkoitus puristaa pellettiä, sillä tilan vuohet olivat tottuneet syömään rehua pellettimuodossa. Pelletöinti ei onnistunut ilman, että koerehu olisi ollut liian kosteaa, jolloin olisi ilmennyt ongelmia säilyvyyden kanssa. Tämän vuoksi koerehu päätettiin jättää jauheeksi. (Pikkarainen, puhelinhaastattelu 6.11.2014.)

Koerehu jaettiin koe-eläimille karsinassa olleeseen kaukaloon (kuvio 1). Koerehun maittavuudessa ei havaittu suuria eroja normaaliin rehuun verrattuna. Eläimet söivät rehua hyvin mutta rehua jäi aina vähän myös syömättä. Syömättä jääneen rehun määrää tai yksittäisen eläimen syömää rehumäärää ei mitattu kokeen aikana. (Pikkarainen, puhelinhaastattelu 6.11.2014.)

5.3 Näytteet

Kokeen aikana vuohitilalla käytiin kesällä 2014 kerran viikossa ottamassa maitonäytteitä jokaisesta tuotantokokeeseen valitusta eläimestä. Verinäytteet otettiin ennen ruokintakokeen aloitusta, kaksi sen aikana ja kerran sen päätyttyä. Verinäytteet otettiin 13.6., 11.7., 22.7. ja 8.8.

Maito- ja verinäytteiden tulosten avulla pyritään selvittämään oliko koerehulla vaikutusta eläimen veren ja maidon laatuun sekä eläimen fyysisiin ominaisuuksiin, kuten painoon. Tulokset analysoitiin koe- ja vertailueläinten näytteiden tuloksia vertailemalla.

5.3.1 Maitonäytteet

Tuotantokokeeseen valituista kutuista otettiin maitonäytteitä kahdeksan kertaa. Ensimmäisellä kerralla 13.6. näytteitä saatiin vain kuudelta koe-eläimeltä ja neljältä vertailueläimeltä, koska vain nämä eläimet olivat poikineet kokeen alkuun mennessä ja täten tuottivat maitoa.

Seuraavilla kerroilla 20.6. ja 27.6. kaikki muut eläimet olivat poikineet, paitsi koe-eläin 8 ja vertailueläin 17. Vertailueläin 17 poiki ennen seuraavaa kertaa ja myös siltä saatiin jatkossa maitonäytteitä. Koe-eläin 8 ei ehtinyt poikia kokeen aikana, joten siltä ei saatu kokeen aikana yhtään maitonäytettä. Vertailueläin 20 jouduttiin lopettamaan kokeen aikana 1.7., joten siltä ei saatu kaikkia kahdeksaa maitonäytettä ja sen maitonäytteistä saatuja tuloksia ei huomioida kokeessa. Maitonäytteitä saatiin siis 18 eläimestä. (Taulukko 1.)

Aamu- ja iltalypsillä lypsetystä maidosta sekoitettiin maitonäytteet. Maitonäytteet otettiin lypsyn aikana Waikato MK V – maitomittarilla (kuvio 2). Kun eläin oli lypsetty, mittarista valutettiin maitoa maitonäytepikariin. Pikariin merkattiin päiväys, näytenumero ja eläimen juokseva numero. Mittarista nähtiin myös

jokaisen eläimen lypsämä maitomäärä, joka kirjattiin ylös. Näytteitä otettiin aina vähintään kaksi pikarillista tai niin paljon kuin sitä saatiin. Joidenkin eläinten maitomäärät olivat niin vähäisiä, että niiltä saatiin vain yksi näyte. Esimerkiksi vertailueläimen numero 17 maitomäärät olivat niin vähäisiä, ettei siltä saatu jokaisella kerralla kahta näytettä (taulukko 1). Näytteet säilytettiin kylmässä ja tuotiin Ouluun kylmälaukussa.

Kaikista vertailu- ja koe-eläimistä lähetettiin viikoittain yksi maitonäyte Valion Seinäjoen aluelaboratorioon. Näytteistä tutkittiin proteiini, rasva, laktoosi, urea, kuiva-aine ja somaattiset solut. Loput näytteet pakastettiin. Maitonäytteitä voi jatkossa lähettää MTT:lle, missä niistä määritetään erikoisanalyysit, mikäli niille ilmenee tarvetta.



KUVIO 2. Maitonäytteet otettiin Waikato MK V – maitomittarilla, joka oli liitetty lypsykoneeseen. (Kuva: Mikko Suomela)

5.3.2 Verinäytteet

Verinäytteet otettiin 13.6., 11.7., 22.7. ja 8.8. Ensimmäisen ja viimeisen kerran näytteet olivat 0- näytteitä, jotka otettiin ennen kuin korehun syöttö aloitettiin ja

sen jälkeen kun syöttö lopetettiin. 11.7. ja 22.7. otetut näytteet otettiin sinä aikana kun koe-eläimet söivät koerehua.

Näytteitä otettiin kolme putkellista jokaisesta eläimestä. Näytteet otti eläinlääkäri Raisa Francis. Näyteputkina kokeessa käytettiin BD Vacutainer Cat- putkia. Näytteet sentrifugoitiin 3000 RPM:ssa 15 minuutin ajan (kuvio 3.). Tällä tavalla näytteistä eroteltiin plasma ja seerumi.

Seerumi pipetoitiin 1,5 millilitran Eppendorf-putkiin. Seerumi pakastettiin ja tuotiin Ouluun kylmälaukussa. Näytteet säilytettiin pakastimessa, kunnes esitutkinnassa käytettävät eläimet valittiin. Tutkittaviksi eläimiksi valittiin neljä mahdollisimman samankaltaista eläintä. Eläinten painoa, lypsettyjä maitomääriä ja maitonäytteistä saatuja tuloksia vertailemalla valittiin neljä eläintä. Eläimiä valittiin kaksi koeryhmästä ja kaksi vertailuryhmästä. Nämä eläimet olivat numerot 3,4,13 ja 18. Tähän päädyttiin kustannussyistä, lisää analyyseja voi teettää myös muista eläimistä, mikäli toimeksiantaja näkee sen tarpeelliseksi.

Seeruminäytteitä ei lähetetty kaikilta kerroilta. 13.6. otetut verinäytteet päätettiin jättää tutkimuksesta pois, koska niiden sentrifugointi epäonnistui. Jokaiselta tutkittavalta eläimeltä lähetettiin siis kolme näytettä; 11.7., 22.7. ja 8.8. kertojen näytteet. Seeruminäytteet lähetettiin lentorahtina Forssaan MTT:lle. Näytteet pakattiin kuivajäähän kylmälaukkuun kuljetuksen ajaksi, jotta ne eivät sulaisi.

Opinnäytetyötä varten valittujen eläinten verinäytteistä määritettiin lipofiiliset eli rasvaliukoiset ja hydrofiiliset eli vesiliukoiset antioksidantit sekä fenoliset yhdisteet kahdella tavalla. Tuloksissa on ilmoitettu myös keskihajonta. (Liite 1., 2., 3. ja 4.) Antioksidantit mitattiin ORAC-menetelmällä. ORAC-menetelmä perustuu fluoreskiinin eli fluoresoivan molekyylin hapettumiseen vapaiden happiradikaalien vaikutuksesta. Hapettumisen vaikutuksesta fluoreskiinin fluoresoivat ominaisuudet katoavat. Tulos saadaan pipetoimalla kuoppalevyyn näyteliuos, fluoreskiini ja vapaiden happiradikaalien tuottaja. Tämän jälkeen mitataan kuinka näyteuute hidastaa fluorenssiarvon pienentymistä. Saatua tulosta verrataan Trolox-antioksidantin eri pitoisuuksilla tehtyyn kalibraatiosuoraan. Vesi- ja rasvaliukoisten antioksidanttien määrittäminen saadaan määrittämällä kokonais- ORAC, eli H-ORAC ja L-ORAC. H-ORAC-

menetelmällä mitataan hydrofiiliset ja L-ORAC-menetelmällä lipofiiliset antioksidantit. Rasvaliukoiset antioksidantit erotetaan näytteestä uuttamalla ne heksaaniin. Näytteeseen jäävät jäljelle vesiliukoiset antioksidantit. Tulos ilmoitetaan Trolox ekvivalentteina eli (TE) $\mu\text{mol/L}$. (Pihlava, sähköpostiviesti 13.11.2014.)

Fenoliset yhdisteet mitattiin kahdella menetelmällä. Nämä menetelmät olivat Fast Blue BB ja Folin-Ciocalteu. Fast Blue BB- menetelmää käytetään vähemmän kuin Folin-Ciocalteu- menetelmää. Se on kuitenkin spesifinen määritysmenetelmä fenolisille rakenteille. Menetelmä perustuu fenoliyhdisteen reagointiin Fast Blue BB diazonium- suolan kanssa emäksisessä liuoksessa. Tulos saadaan mittaamalla diazorakenteen absorbanssi. (Pihlava, sähköpostiviesti 13.11.2014.)

Folin-Ciocalteu on yleisesti käytössä oleva kokonaisfenolipitoisuuden määrittämiseen käytetty menetelmä. Menetelmä on epäspesifinen, koska se reagoi muihinkin yhdisteisiin fenoliyhdisteiden lisäksi. Tulos saadaan lisäämällä Folin-Ciocalteu- reagenssiliuokseen näyte ja reaktioajan jälkeen liuoksesta mitataan absorbanssi. Fenoliyhdisteiden tulokset ilmoitetaan gallushappo ekvivalentteina eli (GAE). (Pihlava, sähköpostiviesti 13.11.2014.)



KUVIO 3. Veren plasma ja seerumi erotettiin sentrifugissa.

6 Tulokset ja niiden tarkastelu

Kokeessa tutkittiin muutoksia vuohen maidon ja veren koostumuksessa. Maidon koostumuksesta tarkasteltiin muutoksia proteiinin, laktoosin, rasvan, kuiva-aineen ja urean pitoisuuksissa. Veren koostumuksessa tarkasteltiin fenolisia yhdisteitä ja antioksidatiivisuus aktiivisuutta. Lisäksi kokeessa seurattiin kuttujen maitomäärien sekä elopainon muutoksia.

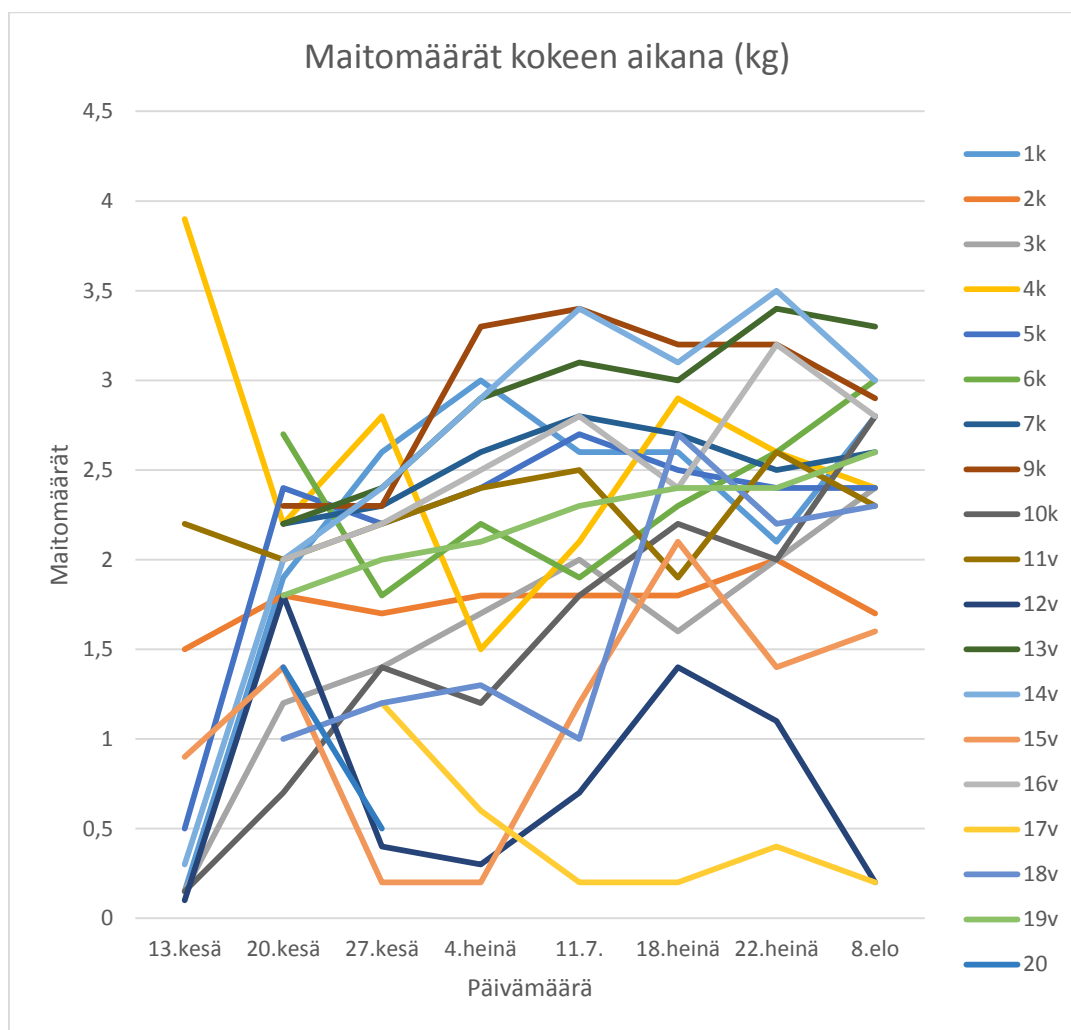
6.1 Maitomäärät

Maitomäärissä oli paljon vaihtelua eläinten kesken (taulukko 1). Osalla eläimistä, riippumatta oliko eläin koe- vai vertailueläin, maitomäärät heittelivät paljon. Tähän vaikuttivat luultavasti poikimisen ajankohta, kilien määrä, lämpötila ja eläimen kyky sietää stressiä. Esimerkiksi kokeen alussa eläimet piti opettaa kulkemaan lypsylle ja lypsytilanne saattoi vaikuttaa alussa siihen, ettei maitoa tullut paljon. Lisäksi joillakin eläimillä oli kili imetettävänä pitempään kuin muilla. Esimerkiksi eläimellä 17 oli kaksi kiliä imetettävänä lähes koko kokeen ajan, joka vaikutti selvästi sen lypsämään maitomäärään. (Kuvio 4.)

Kuttu voi suhteessa kokoonsa, tuottaa paljon maitoa. Yksi kuttu voi tuottaa parhaimmillaan jopa 5 kg maitoa päivässä ja 1000–1500 kg maitoa vuodessa. (MTT 2014, viitattu 27.10.2014)

TAULUKKO 1. Kuttujen kokeenaikaiset maitomäärät (kg, k=koe-eläin, v=vertailueläin)

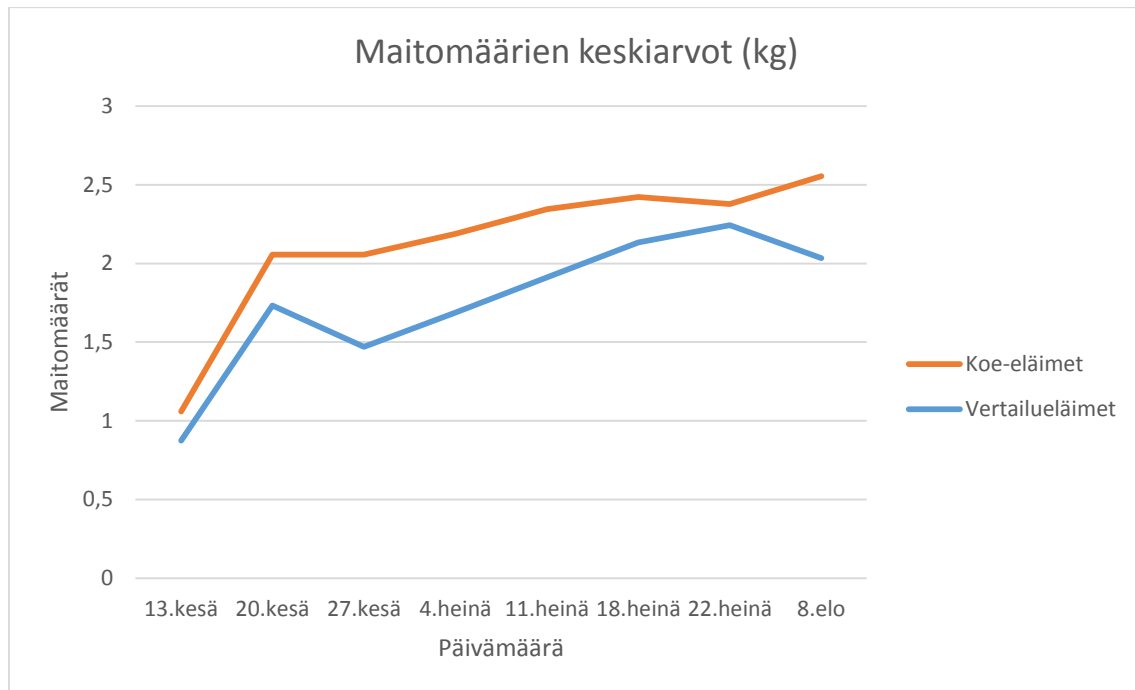
Eläimen juokseva numero	13.6.	20.6.	27.6.	4.7.	11.7.	18.7	22.7	8.8.
1k	0,15	1,9	2,6	3	2,6	2,6	2,1	2,8
2k	1,5	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2	1,7
3k	0,15	1,2	1,4	1,7	2	1,6	2	2,4
4k	3,9	2,2	2,8	1,5	2,1	2,9	2,6	2,4
5k	0,5	2,4	2,2	2,4	2,7	2,5	2,4	2,4
6k	-	2,7	1,8	2,2	1,9	2,3	2,6	3
7k	-	2,2	2,3	2,6	2,8	2,7	2,5	2,6
8k	-	-	-	-	-	-	-	-
9k	-	2,3	2,3	3,3	3,4	3,2	3,2	2,9
10k	0,15	0,7	1,4	1,2	1,8	2,2	2	2,8
11v	2,2	2	2,2	2,4	2,5	1,9	2,6	2,3
12v	0,1	1,8	0,4	0,3	0,7	1,4	1,1	0,2
13v	-	2,2	2,4	2,9	3,1	3	3,4	3,3
14v	0,3	2	2,4	2,9	3,4	3,1	3,5	3
15v	0,9	1,4	0,2	0,2	1,2	2,1	1,4	1,6
16v	-	2	2,2	2,5	2,8	2,4	3,2	2,8
17v	-	-	1,2	0,6	0,2	0,2	0,4	0,2
18v	-	1	1,2	1,3	1	2,7	2,2	2,3
19v	-	1,8	2	2,1	2,3	2,4	2,4	2,6
20v	-	1,4	0,5	x	x	x	x	x



KUVIO 4. Maitomäärät kokeen aikana (kg, k=koe-eläin, v=vertailueläin)

Keskiarvoltaan koe-eläinryhmän maidon määrä oli suurempi koko kokeen ajan. Tähän luultavasti vaikutti koeryhmän eläinten sijainti. Ne olivat omassa aitauksessaan koko kokeen ajan, kun taas vertailuryhmä oli tilan muiden eläinten kanssa samassa aitauksessa. Vuohilla on useiden eläinten tapaan arvojärjestys ja luultavasti vertailueläimet eivät ole päässeet esimerkiksi syömään rauhassa kuten koe-eläimet. Muut eläimet saattoivat aiheuttaa myös stressiä vertailuryhmän eläimille, mikä luultavasti vaikutti myös maidon määrään negatiivisesti. (Kuvio 5.)

Koeryhmän maitomäärä nousi lähes koko kokeen ajan. Maitomäärä nousi jopa silloin, kun eläimet siirrettiin samoihin tiloihin muiden eläinten kanssa 22.7. Vertailuryhmän maitomäärä taas laski sekä 27.6. että 22.7.



KUVIO 5. Maitomäärien keskiarvot eläinryhmittäin (kg)

6.2 Eläinten elopaino ja sen kehitys

Eläimet punnittiin kokeen alussa, ennen kuin koerehun ruokinta aloitettiin sekä lopussa, kun rehun ruokinta lopetettiin. Kokeen alussa 13.6. puolet eläimistä olivat vasta poikineet, joten poikimattomien eläinten painoon vaikutti merkittävästi syntymätön kil. (Taulukko 2.)

Koeryhmässä neljän eläimen 1,2,3 ja 10 paino nousi ja kahden eläimen 4 ja 5, laski. Eläimet 6,7 ja 9 eivät olleet poikineet vielä kokeen alkaessa, joten niiden painon muuttumista on vaikea arvioida. Eläimen 8 paino nousi kokeen aikana, mutta se poiki vasta kokeen jälkeen. (Taulukko 2.)

Vertailuryhmässä yhdenkään eläimen paino ei noussut. Eläimet 11, 12, 14 ja 15 olivat poikineet ennen kokeen alkua, joten niiden painon muuttumiseen vaikutti luultavasti se, etteivät ne saaneet syödä yhtä vapaasti kuin koe-eläimet, koska ne olivat tilan muiden kuttujen joukossa kokeen ajan. Eläimet 13, 16, 17, 18 ja 19 eivät olleet poikineet kokeen alussa, joten myös niiden painon muuttumista on vaikea arvioida. Eläin 20 ei myöskään ollut poikanut kokeen alkaessa ja koska se jouduttiin lopettamaan kesken kokeen, sen loppupainoa ei ole lainkaan. (Taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Kuttujen elopaino kokeen alussa ja lopussa (kg)

Koe-eläimet	13.6	22.7	Muutos painossa	Vertailu-eläimet	13.6	22.7	Muutos painossa
1	45	46	+1	11	39	37	-2
2	34	36	+2	12	39	34	-5
3	34	36	+2	13	49	38	-11
4	43	37	-6	14	44	39	-5
5	41	40	-1	15	44	41	-3
6	48	34	-14	16	47	36	-11
7	52	40	-12	17	57	42	-15
8	46	50	+4	18	42	37	-5
9	56	48	-8	19	56	42	-14
10	36	37	+1	20	50	x	x

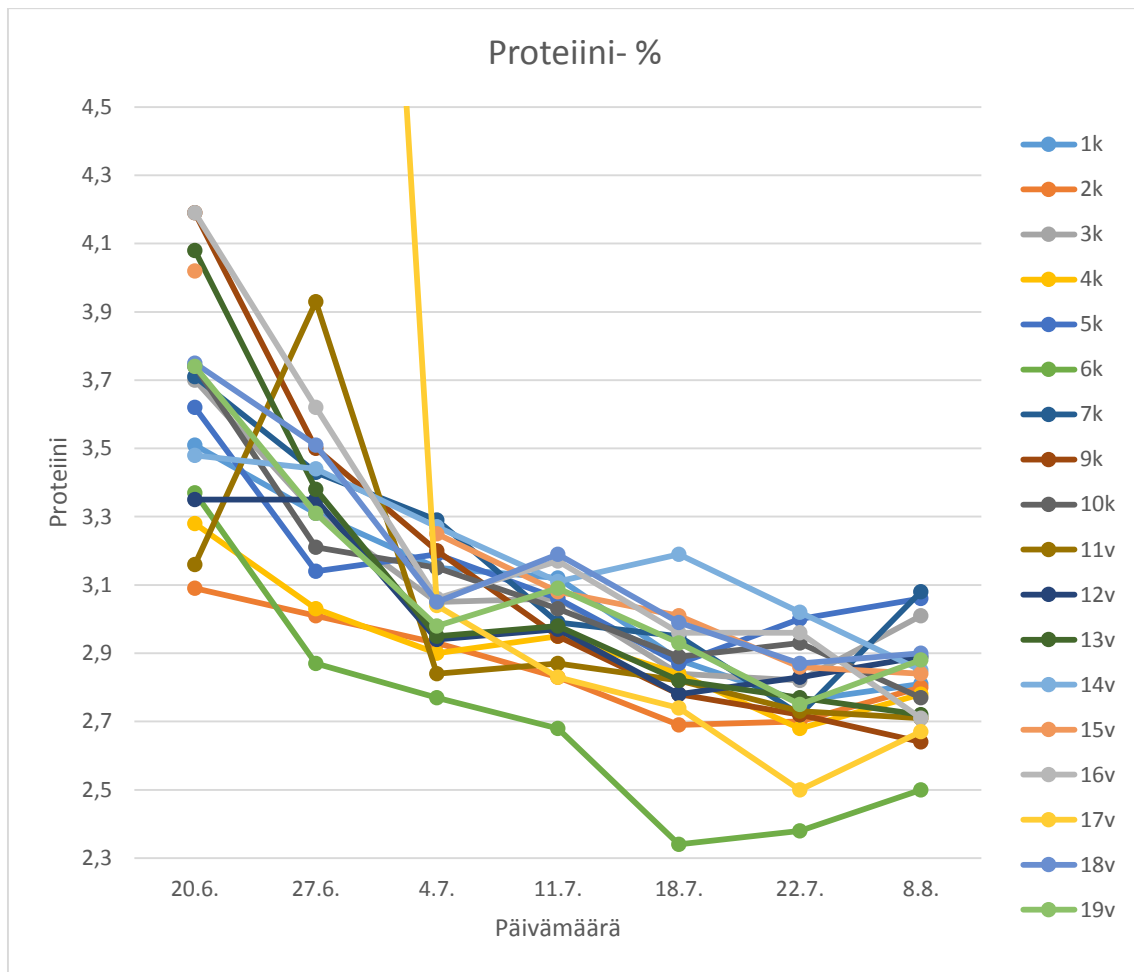
6.3 Maidon proteiinipitoisuus

Proteiinin määrä laski kaikilla eläimillä kokeen aikana. Joitakin äkillisiä nousuja ilmeni, kuten esimerkiksi eläimillä 11 ja 17. Eläimen 11 kasvu tapahtui ensimmäisen ja toisen koeviikon välillä, jonka jälkeen proteiinin määrä laski. Tämän jälkeen tapahtui pientä nousua mutta sitten proteiinin määrä laski tasaisesti. Tälle eläimelle ei syötetty koerehua, joten voi olettaa, että proteiinin määrän muutokset johtuivat olosuhteista. (Kuvio 6.)

Eläimeltä 17 ei ollut 20.6. otettua näytettä, joten sen ensimmäinen näyte otettiin 27.6. Sen proteiinin määrä oli tällöin hyvin korkea; 8,88. Tämän voi olettaa johtuneen poikimisesta. Seuraaville kerroilla proteiinin määrä laski, kunnes 27.7.–8.8. tapahtui pientä nousua. (Kuvio 6.)

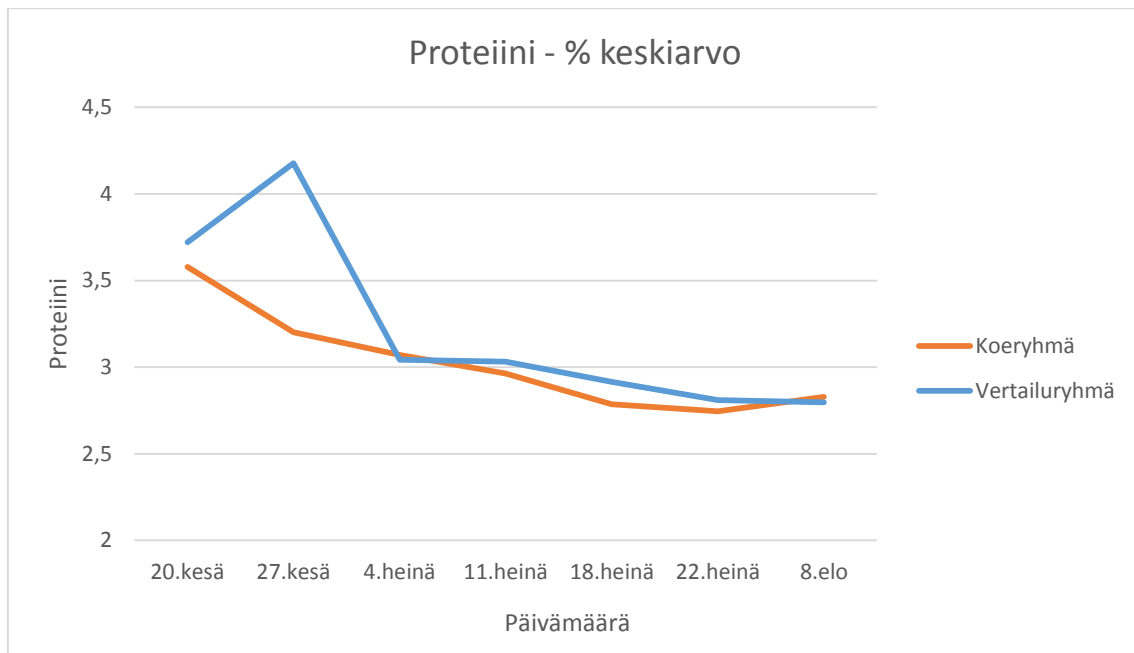
Eläimellä 6 taas tapahtui merkittävää laskua maidon proteiinin määrässä 18.7. asti, jolloin määrä lähti jälleen nousuun. On vaikea päätellä, mistä tämä johtuu, sillä koerehun määrä pysyi koko kokeen ajan samana, joten muutos tuskin johtui koerehusta. (Kuvio 6.)

Koe-eläinten proteiinin tuloksia tutkittaessa voi huomata, että eläimillä 2,3,4 ja 7 proteiinin määrä laski 27.6. asti, kunnes taas nousi 8.8. mennessä. Eli nousu tapahtui koerehun syötön päätyttyä. Eläimellä 10 proteiinin määrä taas laski koerehun syötön päätyttyä. Toisaalta eläimet laskettiin tilan muiden eläinten joukkoon 27.6., joten tälläkin saattoi olla vaikutusta tuloksiin. Vuohet voivat reagoida voimakkaasti uusiin tulokkaisiin. (Kuvio 6.)



KUVIO 6. Proteiinin määrä maidossa (% , k=koe-eläin, v= vertailueläin)

Eläinryhmien tuloksien keskiarvoista näkee, millaisia muutoksia ryhmässä tapahtui kokeen aikana. Huomiota herättää myös vertailueläinten proteiinin suurempi määrä, mitä nostaa kokeen alussa eläimen 17 suuri maidon proteiinin määrä. Proteiinin määrä on suurempi vertailuryhmällä alkaen 4.7. aina kokeen loppuun asti mutta ero ei ole niin merkittävä lopussa kuin alussa. Koe-eläinten proteiinien määrien keskiarvoista näkee, kuinka proteiinin määrä laski koko kokeen ajan. Nousua ilmeni hieman, kun ruokintakoe lopetettiin. Myös vertailueläimillä laskua ilmeni kokeen lopussa, kunnes 22.7. lasku tasoittui. (Kuvio 7.)



KUVIO 7. Proteiinin määrien keskiarvot koe- ja vertailu-eläimillä (%)

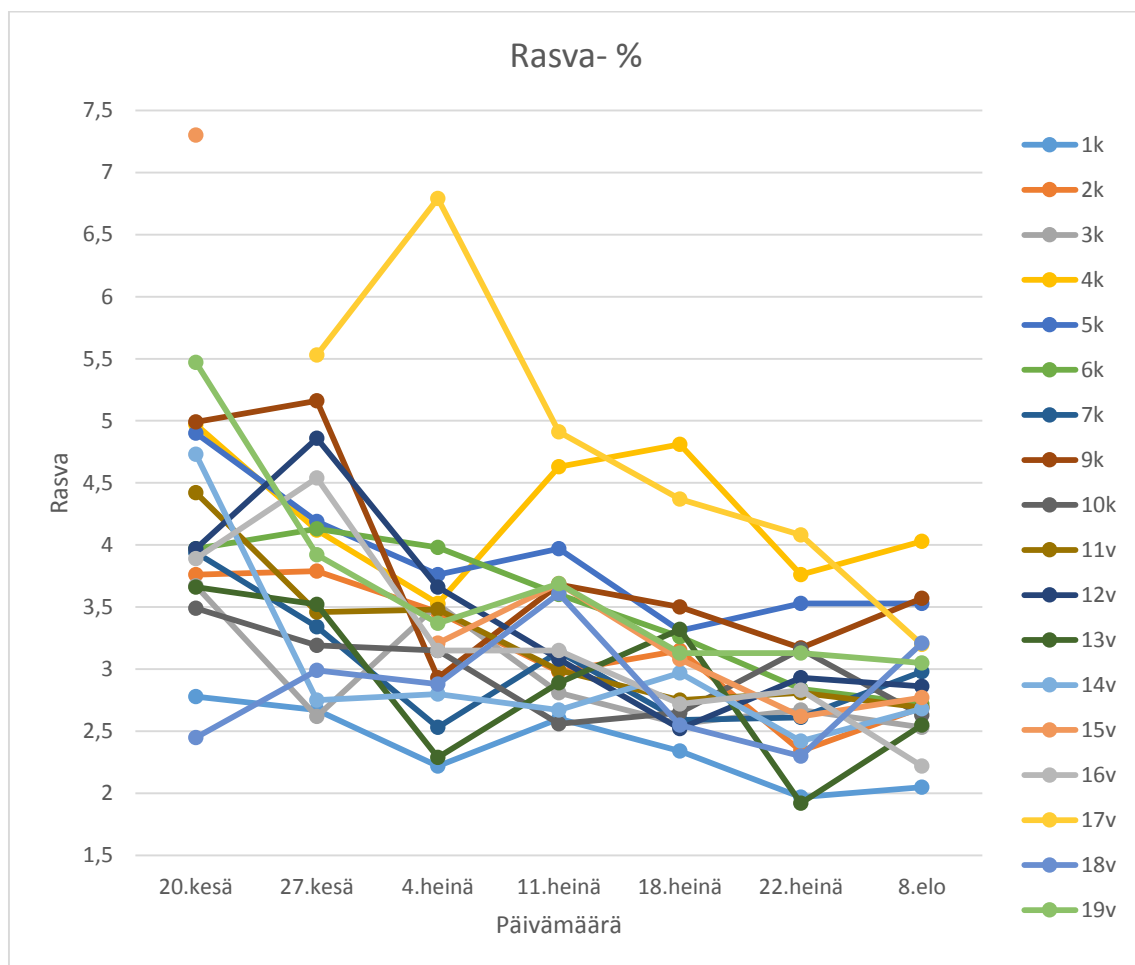
6.4 Maidon rasvapitoisuus

Rasvan määrässä oli suurempia vaihteluja kuin proteiinissa. Vaihtelua esiintyi molemmissa eläinryhmissä. (Kuvio 8.)

Koeryhmän eläimillä vaihtelua ilmeni useammalla eläimellä. Eläimillä 1, 2, 4, 7 ja 9 rasvan määrä maidossa nousi kun koerehun syöttö lopetettiin. Myös kokeen aikana ilmeni vaihtelua. Eläimillä 4 ja 9 oli kokeen alussa jyrkkää laskua rasvan määrässä, jonka jälkeen määrä nousi ja jälleen laski. Koeryhmän eläimillä 3 ja 10 kokeen loputtua rasvan määrä laski. (Kuvio 8.)

Myös osalla vertailueläimistä rasvan määrä heitteli merkittävästi. Eläimillä 13, 15, 17 ja 19 rasvan määrä vaihteli kokeen aikana huomattavasti. Erityisesti eläimillä 15 ja 19 kokeen alussa rasvan määrä laski jyrkästi, jonka jälkeen lasku

tasoittui. Eläimellä 17 rasvan määrä nousi 27.6.–4.7. välillä, mikä luultavasti johtui poikimisesta. Nousun jälkeen rasvan määrä laski aluksi jyrkästi ja tasoittui 22.7. mennessä ja laski jälleen kokeen loputtua. Eläimellä 13 rasvan määrä heitteli koko kokeen ajan. (Kuvio 8.)

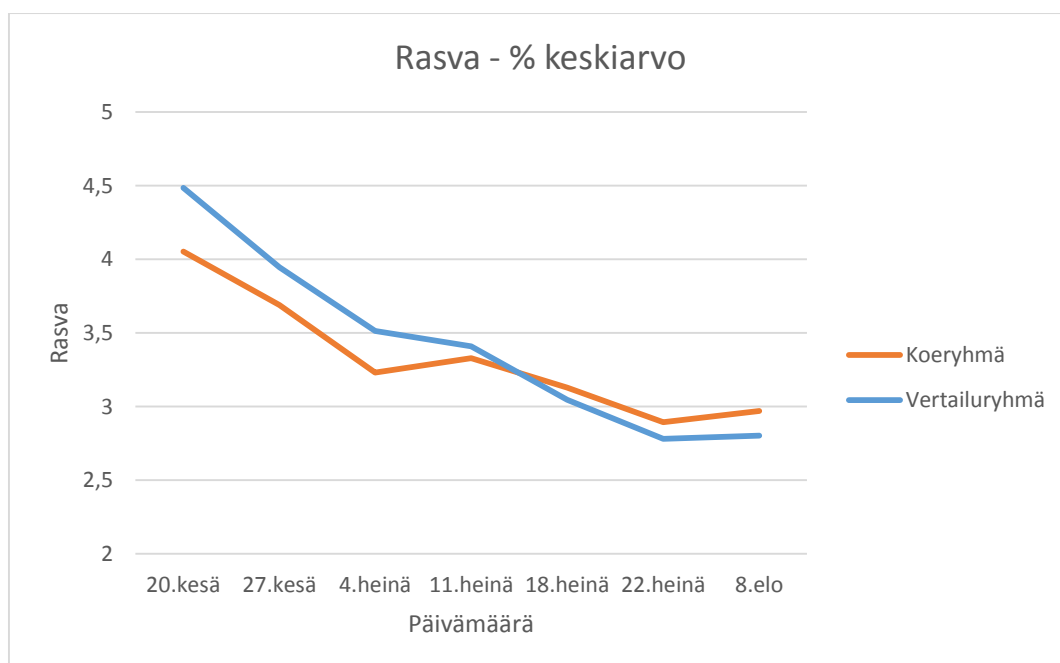


KUVIO 8. Rasvan määrä maidossa (% , k=koe-eläin, v= vertailueläin)

Eläinryhmien rasvan määrien keskiarvoja tutkiessa huomaa rasvan määrän laskeneen molemmilla ryhmillä kokeen alusta 4.7. asti. Tämän jälkeen lasku

tasoittui ja koe-eläimillä rasvan määrä hieman nousi välillä 4-11.7. Kokeen molemmissa ryhmissä rasvan määrä laski. (Kuvio 9.)

Myös rasvan määrässä huomaa selvän eron koe- ja vertailuryhmän välillä kokeen alussa. Vertailuryhmän maidon rasvapitoisuus oli suurempi kuin koeryhmän. Vertailuryhmän rasvan määrä laski 22.7. asti, kunnes se hieman nousi. Koeryhmässä eläinten rasvan määrä nousi suuremmaksi kuin vertailuryhmän 18.7. ja pysyi hieman suurempana kokeen loppuun asti. (Kuvio 9.)



KUVIO 9. Rasvan määrän keskiarvot koe- ja vertailu-eläimillä (%)

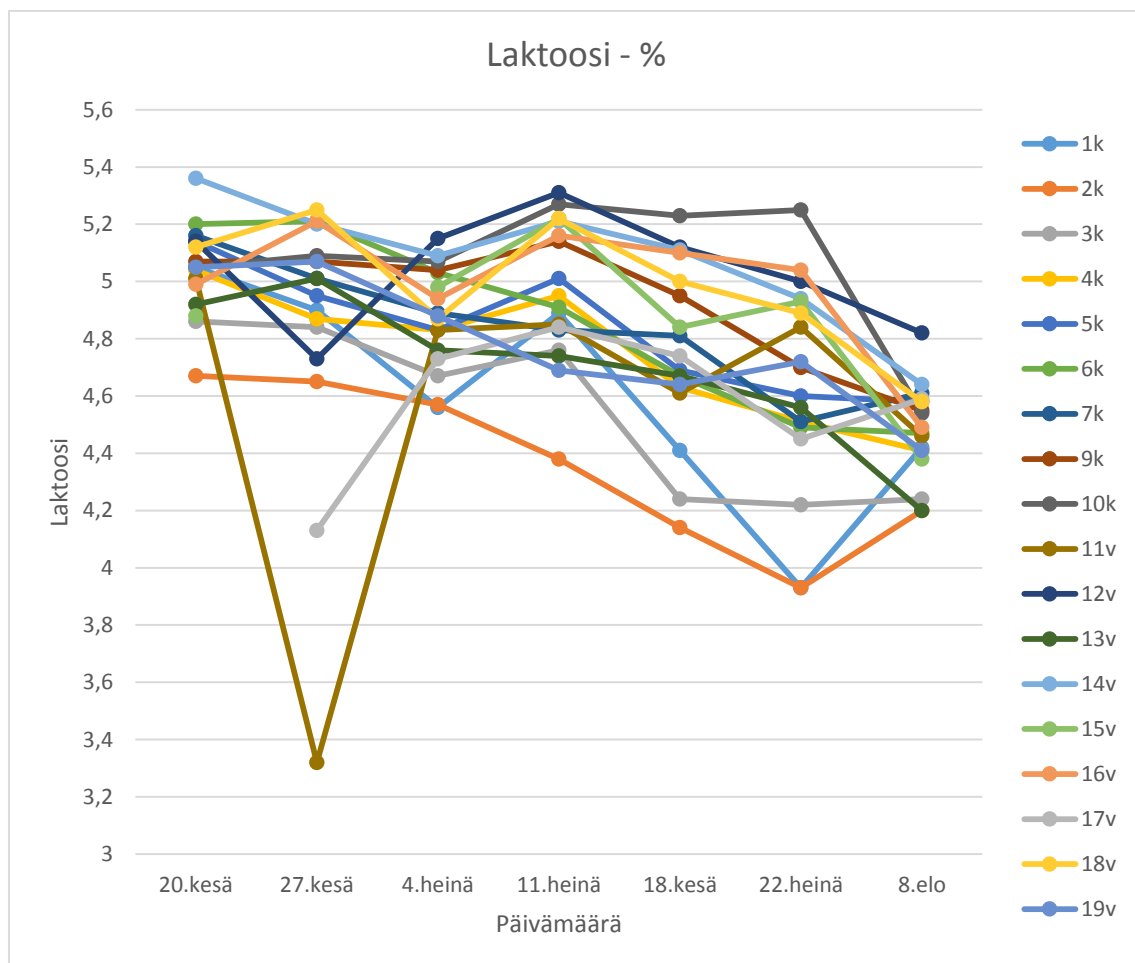
6.5 Maidon laktoosipitoisuus

Laktoosin määrä maidossa vaihteli kummassakin eläinryhmässä. Vaihtelut olivat pienempiä kuin proteiinin ja rasvan määrissä. Kummankin ryhmän laktoosin

määrät olivat kokeen lopussa pienemmät kuin alussa, lähes kaikilla eläimillä. Vain vertailuryhmän eläimellä 17 laktoosin määrä maidossa kasvoi kokeen ajan. (Kuvio 10.)

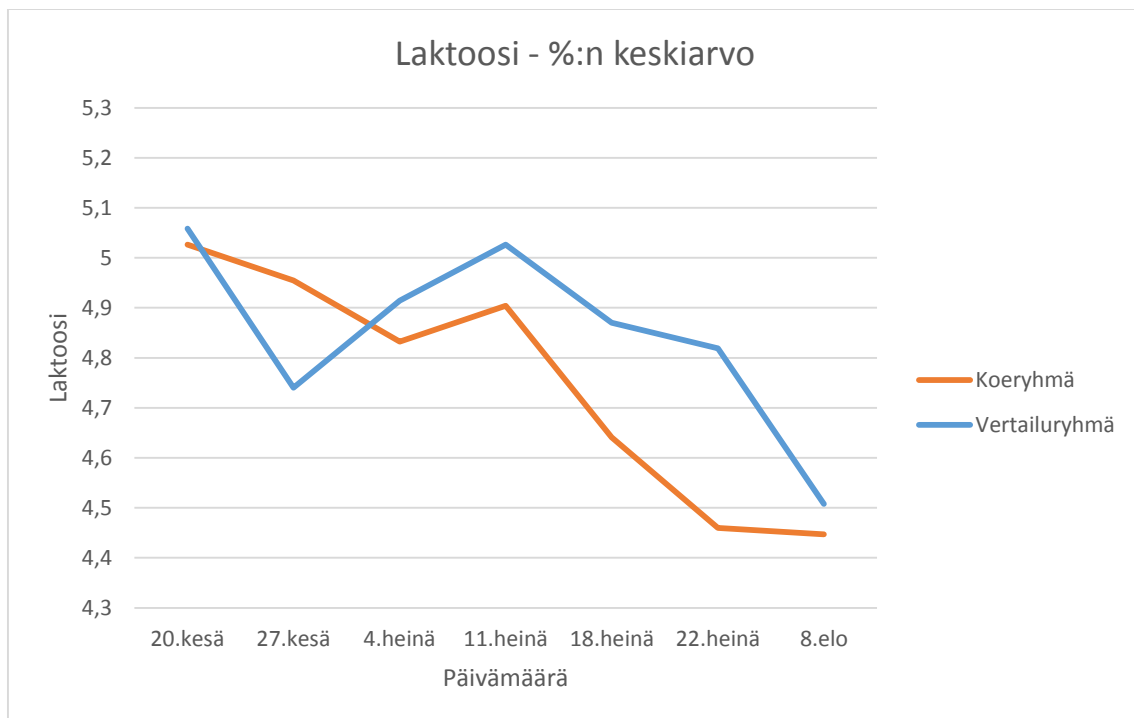
Koeryhmässä merkittäviä vaihteluja tapahtui eläimillä 1 ja 10. Eläimellä 1 oli määrässä aluksi laskua. 11.7. laktoosin määrä kuitenkin nousi hieman mutta tämän jälkeen se lähti laskuun, kunnes koerehun syötön päätyttyä laktoosin määrä jälleen nousi. Eläimellä 10 oli kokeen aikana laktoosin määrässä tasaista nousua mutta koerehun syötön päätyttyä laktoosin määrä laski selvästi. (Kuvio 10.)

Vertailuryhmässä laktoosin määrän heittelyä oli enemmän. Eläimillä 11,15,16 ja 18 laktoosin määrä vaihteli eniten. (Kuvio 10.)



KUVIO 10. Laktoosin määrä maidossa (% , k=koe-eläin, v= vertailueläin)

Vertaillessa koe- ja vertailuryhmän keskiarvoja, laktoosin määrä maidossa laski. Koe-eläimillä määrä laski 4.7. asti, kunnes nousi hieman mutta laski sitten jyrkästi ja tasoittui kokeen loputtua. Vertailuryhmässä taas laktoosin määrä laski 27.6. asti mutta nousi sitten 11.7. mennessä. Tämän jälkeen laktoosin määrä laski myös vertailuryhmässä. (Kuvio 11.)



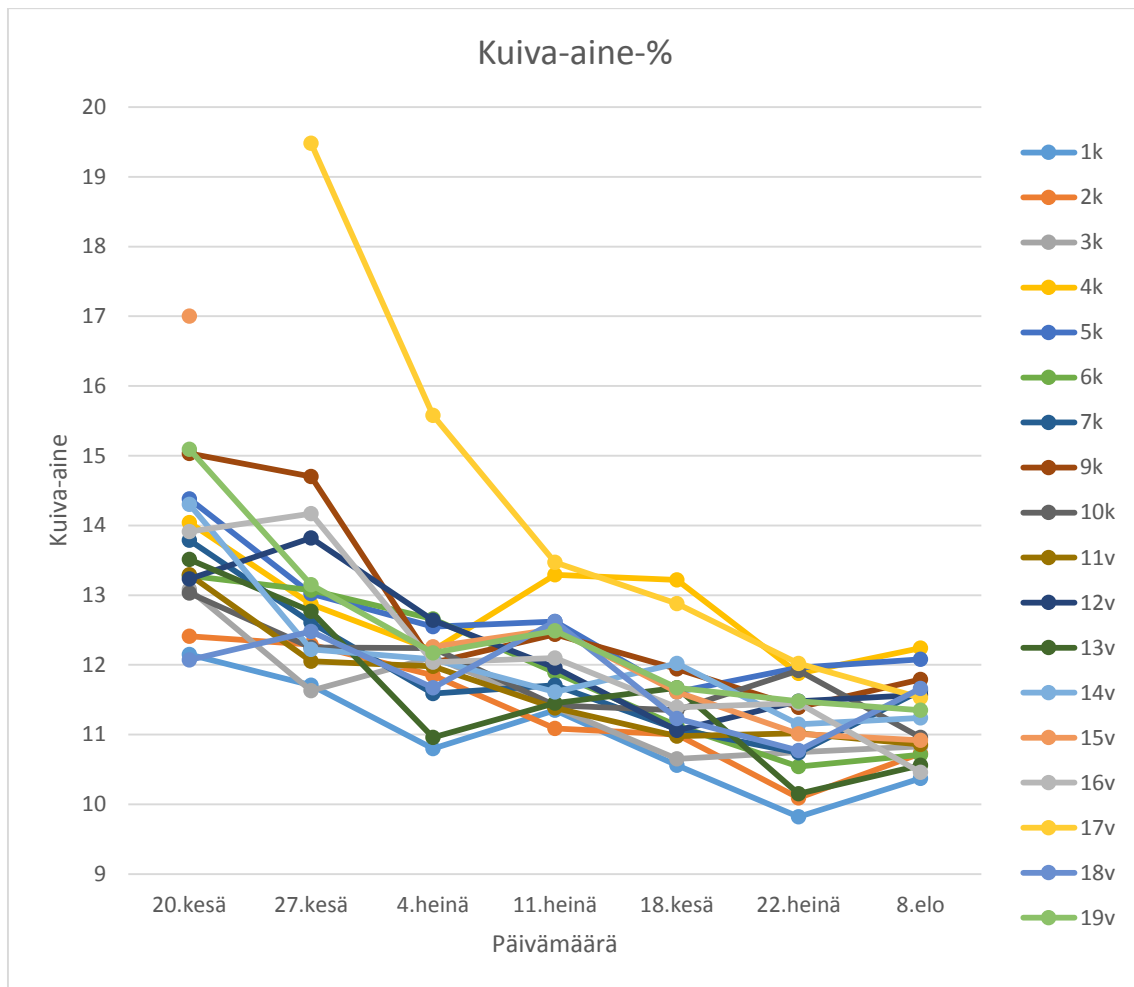
KUVIO 11. Laktoosin määrän keskiarvot koe- ja vertailueläimillä (%)

6.6 Maidon kuiva-ainepitoisuus

Maidon kuiva-aineen määrässä ei ollut suuria vaihteluja koeryhmässä, vertailuryhmässä oli hieman. Kummankin ryhmän kuiva-aineen määrät maidossa vähenivät kokeen aikana. Koeryhmän eläimistä kaikilla muilla kuiva-aineen määrä lähti nousuun, paitsi eläimellä 10, kun koerehun syöttäminen loppui. Eläimellä 10 kuiva-aineen määrä maidossa laski koerehun syötön loputtua. (Kuvio 12.)

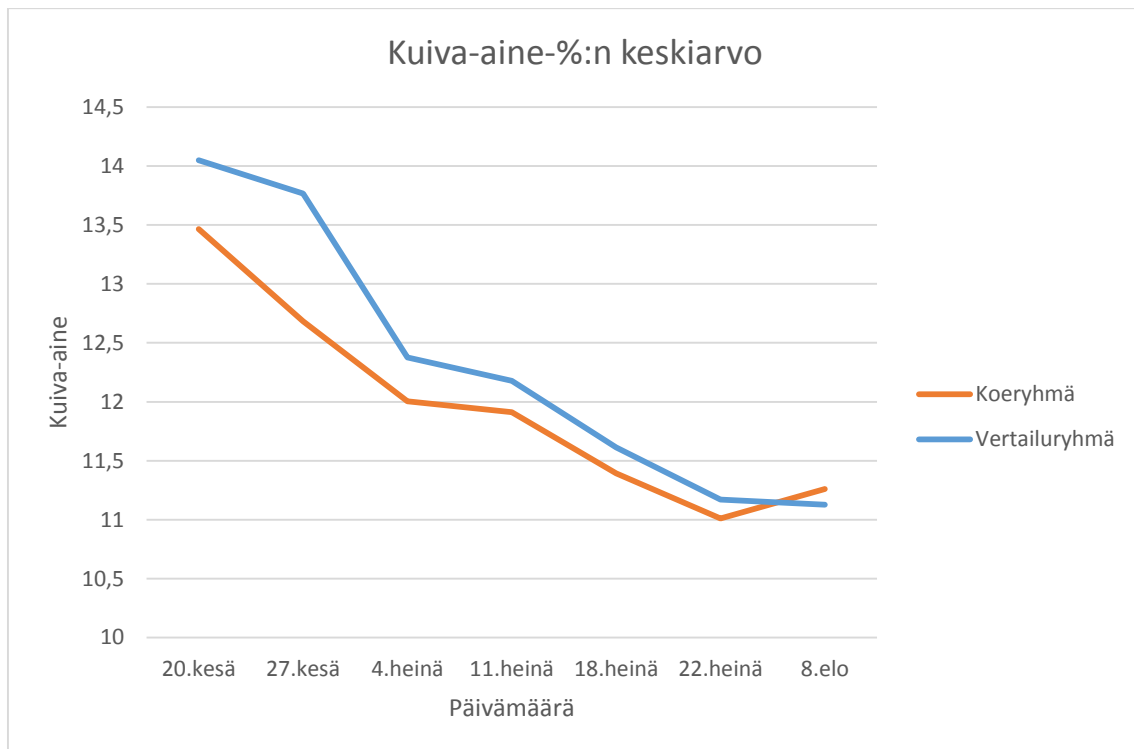
Vertailuryhmässä muilla eläimillä oli kuiva-aineen määrässä tasainen lasku, paitsi eläimillä 12, 13, 15, 17 ja 18. Eläimillä 12, 13 ja 18 oli pieniä kuiva-aineen määrän kasvuja kokeen aikana. Eläimillä 15 ja 17 kokeen alussa oli suuri kuiva-aineen määrän lasku mutta se tasaantui kummallakin eläimellä 11.7. jälkeen. (Kuvio 12.)

Maidosta on kuiva-ainetta noin 20 %. Kuiva-aineesta 5 % on laktoosia, 4 % rasvaa, proteiinia 3 % ja kivennäisaineita 1 %. (Urho 2007, viitattu 13.11.2014.)



KUVIO 12. Kuiva-aineen määrä maidossa (% , k=koe-eläin, v=vertailueläin)

Koe- ja vertailuryhmän maidon kuiva-aineen määrien keskiarvojen välillä ei ollut suurta eroa. Kummankin ryhmän kuiva-aineen määrä laski kokeen aikana, vertailuryhmän tosin jyrkemmin kuin koeryhmän. Vertailuryhmän lasku jatkui loppuun asti, koeryhmän kuiva-aineen määrä lähti taas nousemaan kokeen loputtua. Vertailuryhmän kuiva-aineen määrä oli kokeen ajan suurempi kuin koeryhmän. Kokeen loputtua koeryhmän kuiva-aineen määrä kasvoi suuremmaksi kuin vertailuryhmän. (Kuvio 13.)



KUVIO 13. Kuiva-aineen määrän keskiarvot koe- ja vertailu-eläimillä (%)

6.7 Maidon ureapitoisuus

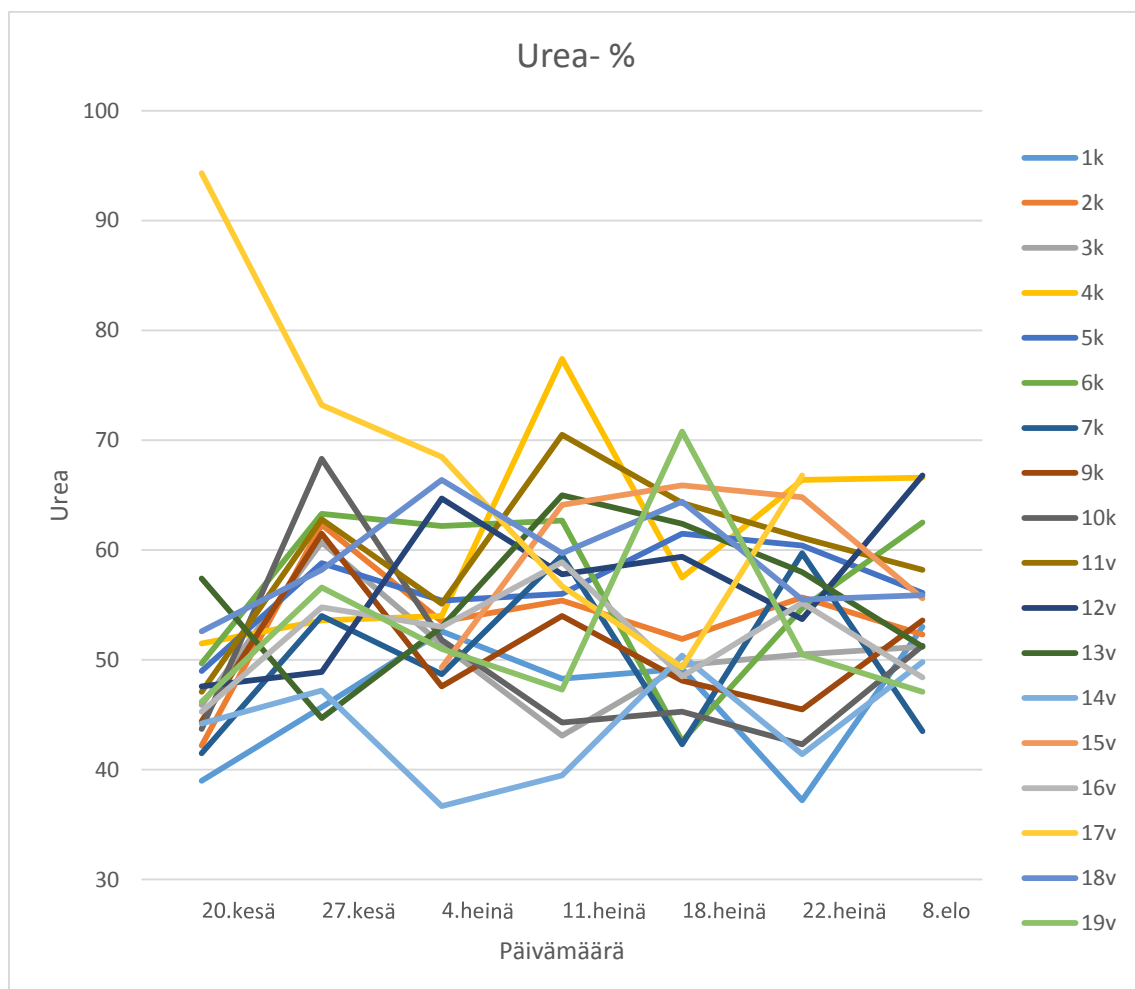
Urean määrä maidossa vaihteli merkittävästi molemmissa eläinryhmissä. Koska urean määrä heitteli kummassakin ryhmässä, on vaikea sanoa, johtuuko se koerehusta vai jostain muusta tekijästä. (Kuvio 14.)

Koe-eläinryhmässä kaikilla muilla eläimillä urean määrä maidossa sekä heitteli ruokintakokeen ajan että kasvoi verrattaessa kokeen alun ja lopun määrää. Vain eläin 7:llä urean määrä oli lähes sama kokeen alussa ja lopussa, vaikka silläkin urean määrä heitteli kokeen aikana. (Kuvio 14.)

Samankaltaisia tuloksia voi havaita vertailueläinten ryhmässä. Eläinten urean määrä maidossa heitteli, mutta ei aivan yhtä paljon kuin koe-eläimillä. Toisin kuin koeryhmässä, vertailuryhmässä joillakin eläimillä urean määrä laski

ruokintakokeen aikana verrattaessa alun ja lopun tuloksia. Eläimillä 13,15 ja 17 urean määrä laski mutta niilläkään lasku ei ollut tasaista. Erityisesti 17:n suuri urean määrä kokeen alussa herättää huomiota. On vaikea päätellä, mistä tämä johtuu. Luultavasti määrä johtuu poikimisesta, mikä tapahtui juuri ennen kokeen alkua. (Kuvio 14.)

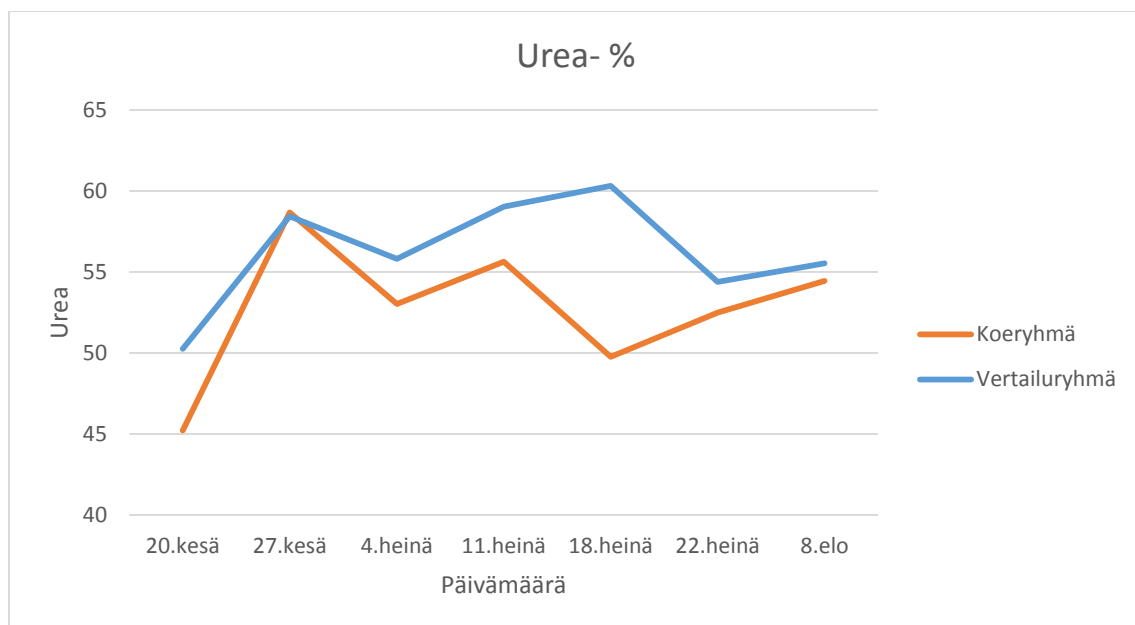
Urean määrään maidossa vaikuttavat rehun raakavalkuaisen laatu sekä sen energiataso eli sulavuus. Raakavalkuaisen määrä rehussa nousee runsaalla typpilannoituksella ja korjuuasteen aikaistamisella. Tällöin myös maidon ureapitoisuus kasvaa. Huolehtimalla rehun sulavuudesta eli energiatasosta maidon urea saadaan pysymään alhaisena. (Raisioagro 2014, viitattu 30.10.2014.)



KUVIO 14. Urean määrä maidossa (% , k=koe-eläin, v= vertailueläin)

Eläinryhmien keskiarvoja vertaillessa näkee vielä selkeämmin koeryhmän suuremman heittelyn ja kasvun urean määrässä. Koeryhmässä urean määrä maidossa heitteli lähes joka kerta, kun maitonäytteitä otettiin. Vain kokeen loputtua määrä tasoittui, vaikka kasvu jatkoi lievänä. (Kuvio 15.)

Vertailuryhmässä ilmeni heittelyä kokeen alussa mutta 4.7. lähtien määrä kasvoi hiljalleen. 18.7. urean määrä lähti jälleen laskuun mutta nousi taas kokeen loputtua. (Kuvio 15.)



KUVIO 15. Urean määrän keskiarvot koe- ja vertailu-eläimillä (%)

6.8 Maidon somaattisten solujen pitoisuus

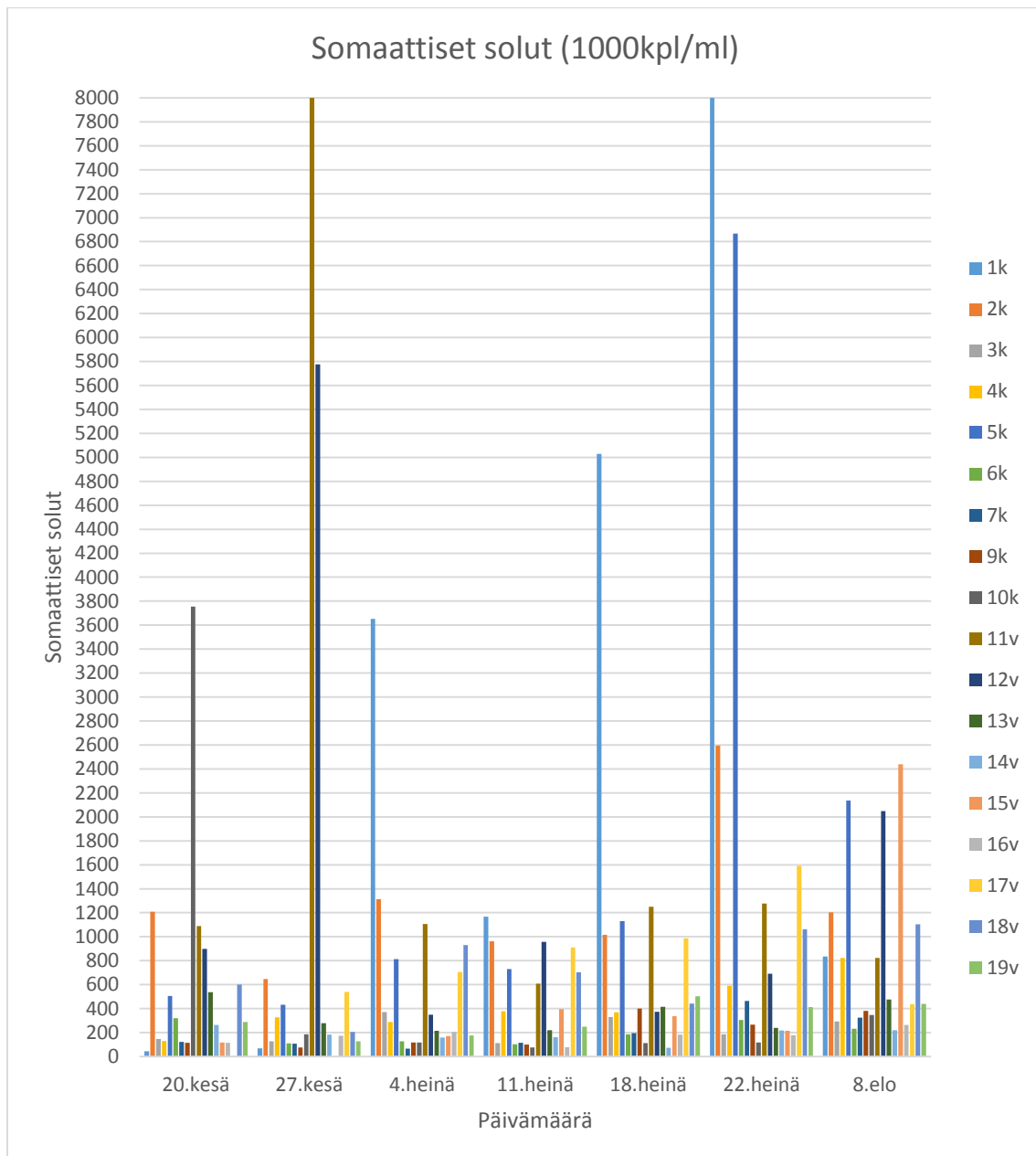
Kuviosta 16. näkee, kuinka joillakin eläimillä somaattisten solujen määrä pysyi alhaisena ja toisilla somaattisten solujen määrä oli suuri koko ruokintakokeen

ajan. Joillakin eläimillä solujen määrä taas vaihteli selvästi kokeen aikana. (Kuvio 16.)

Koeryhmän eläimillä 1,2 ja 5 somaattisten solujen määrä oli korkea lähes koko kokeen ajan. Eläimellä 9 solujen määrä nousi kokeen edetessä. Eläimellä 10 solujen määrä oli taas hyvin korkea kokeen alussa mutta laski ensimmäisen viikon jälkeen merkittävästi. Eläimillä 3,4,6 ja 7 solujen määrä oli hyvin vähäinen koko kokeen ajan. (Kuvio 16.)

Vertailuryhmän eläimillä 11,12 ja 17 somaattisten solujen määrä oli korkea koko kokeen ajan. Eläimellä 18 solujen määrä vaihteli kokeen edetessä. Eläimillä 13,14,15,16 ja 19 solujen määrä pysyi alhaisena kokeen ajan. (Kuvio 16.)

Somaattisten solujen määrä on muodossa 1000 kpl/ml (Valio, puhelinhaastattelu 13.11.2014). Solujen määrään vaikuttavat monet tekijät eläimen elinympäristössä ja terveydessä. Solujen suuri määrä tarkoittaa tulehdusta utareessa. Solujen määrää voi nostaa myös esimerkiksi korkea lämpötila, jolloin eläin lypsää luonnollisesti vähemmän. (Maitohygienialiitto 2014, 30.10.2014.)

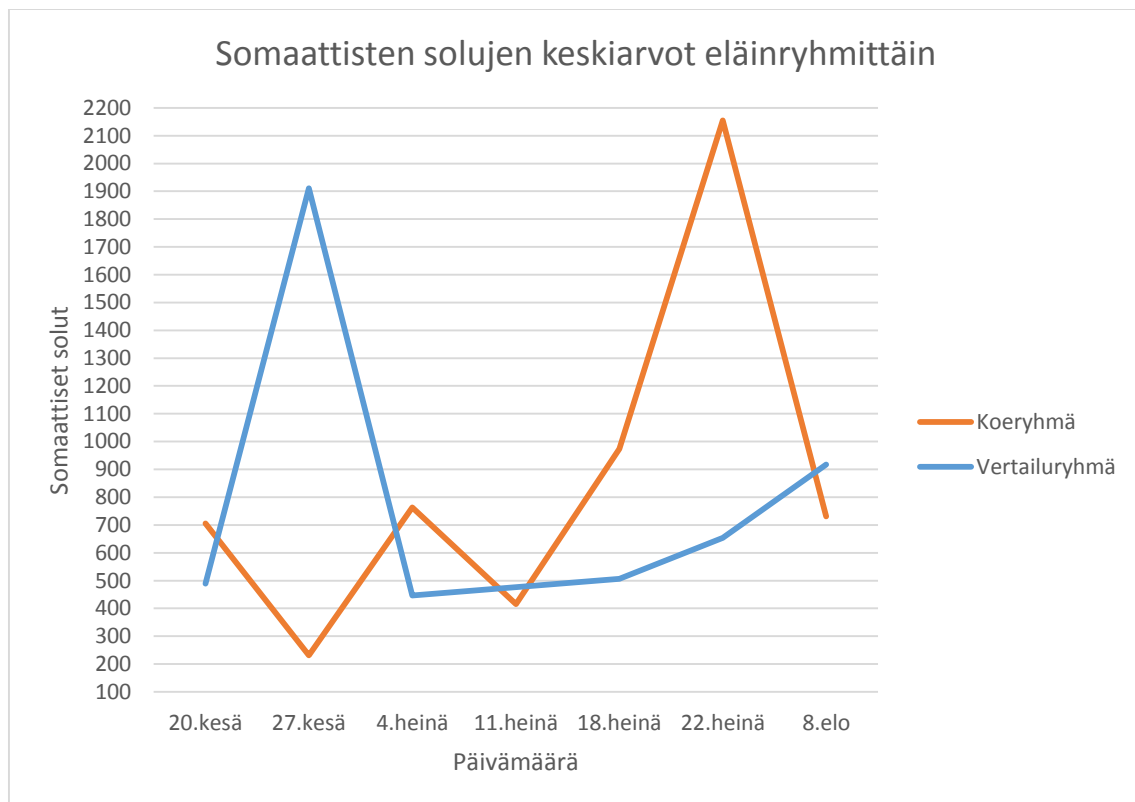


KUVIO 16. Somaattisten solujen määrä maidossa (1000 kpl/ml, k=koe-eläin, v=vertailueläin)

Kuten kuviosta 17. näkee, koeryhmän eläinten solujen määrä on kokeen alussa alhaisempi kuin vertailuryhmän. Vertailuryhmän eläimet joutuivat kokeen alussa tilan muiden eläinten kanssa samaan aitaukseen, joka saattoi nostaa somaattisten solujen määrää. Vertailueläinten solujen määrä kuitenkin laski

nopeasti mutta lähti hiljalleen nousuun kokeen loppupuolella. Koe-eläimillä somaattisten solujen määrä maidossa pysyi alussa alhaisempana mutta lähti lopussa jyrkästi nousuun mutta myös laski kokeen loputtua. (Kuvio 17.)

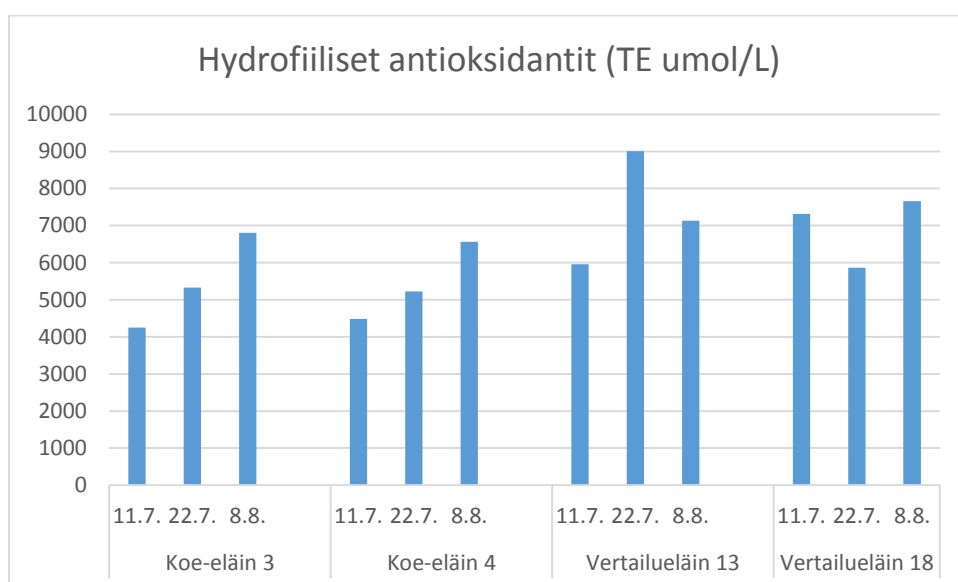
Keskiarvoihin vaikuttavat yksittäisten eläinten suuret solumäärät, jotka nostavat koko ryhmän keskiarvoa. Mikäli solujen määrässä ei olisi ollut niin suuria vaihteluja, keskiarvot voisivat kertoa enemmän. (Kuvio 17.)



KUVIO 17. Somaattisten solujen määrien keskiarvot koe- ja vertailueläimillä (kpl/ml)

6.9 Verinäytteiden tulokset

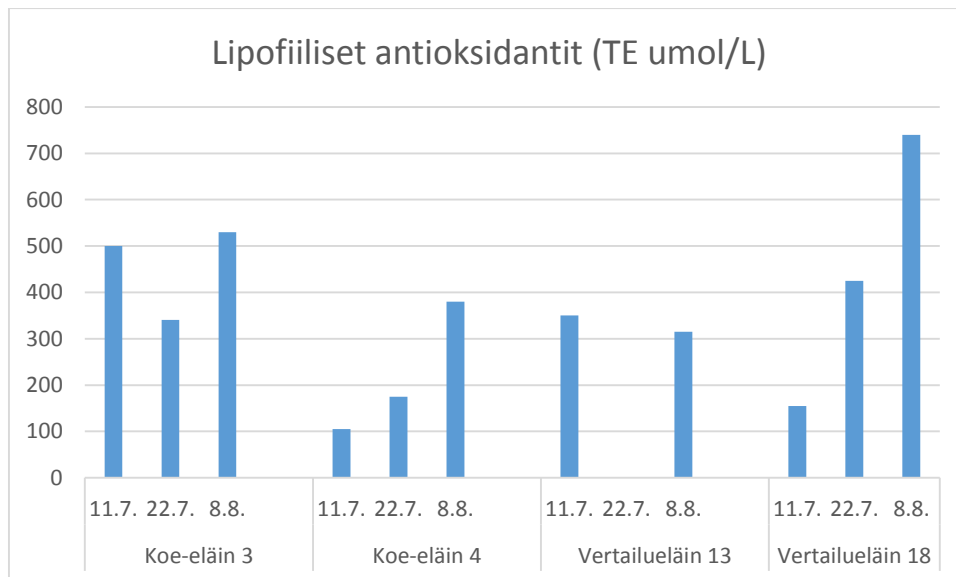
Hydrofiilisten antioksidanttien tuloksista voi havaita koe-eläimillä hyvin samanlaiset tulokset. Kummankin eläimen hydrofiilisten antioksidanttien määrät kasvoivat kokeen aikana. Vertailueläimillä on toisistaan eroavat tulokset. Eläimellä 13 hydrofiilisten antioksidanttien määrä nousi 22.7, mutta laski kokeen loputtua. Eläimellä 18 antioksidanttien määrä taas laski 22.7. ja nousi kokeen loputtua. (Kuvio 18.)



KUVIO 18. Hydrofiiliset antioksidantit

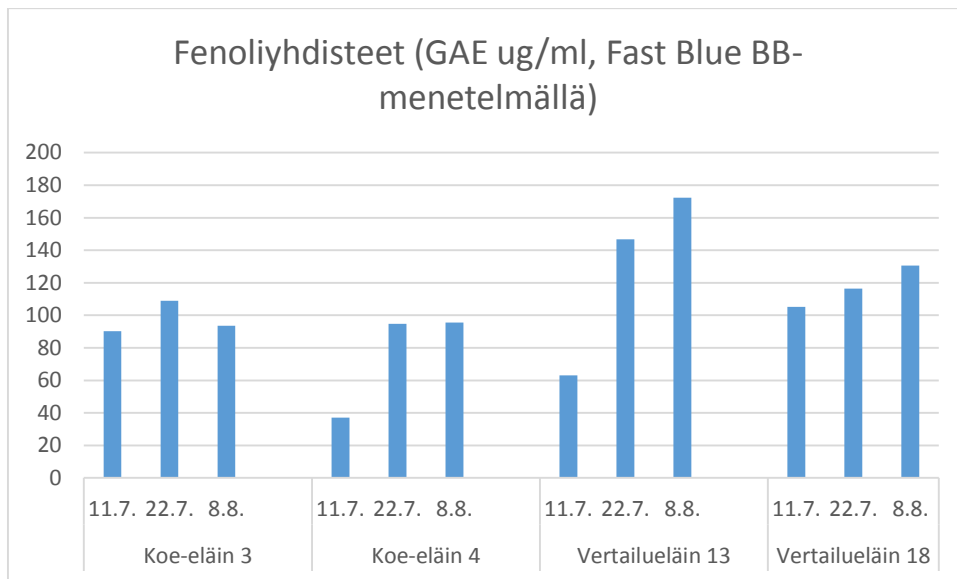
Lipofiilisissa antioksidanteissa ilmeni enemmän eroja. Koe-eläinten tulokset poikkesivat toisistaan. Eläimellä 3 antioksidanttien määrä laski 22.7. mutta nousi kokeen loputtua. Eläimellä 4 antioksidanttien määrä taas kasvoi koko kokeen ajan. Vertailueläimeltä 13 ei ole 22.7. kerralta tulosta lainkaan, koska näytettä ei

ollut riittävästi analyysia varten. Eläimellä 18 lipofiilisten antioksidanttien määrä kasvoi koko kokeen ajan. (Kuvio 19.)



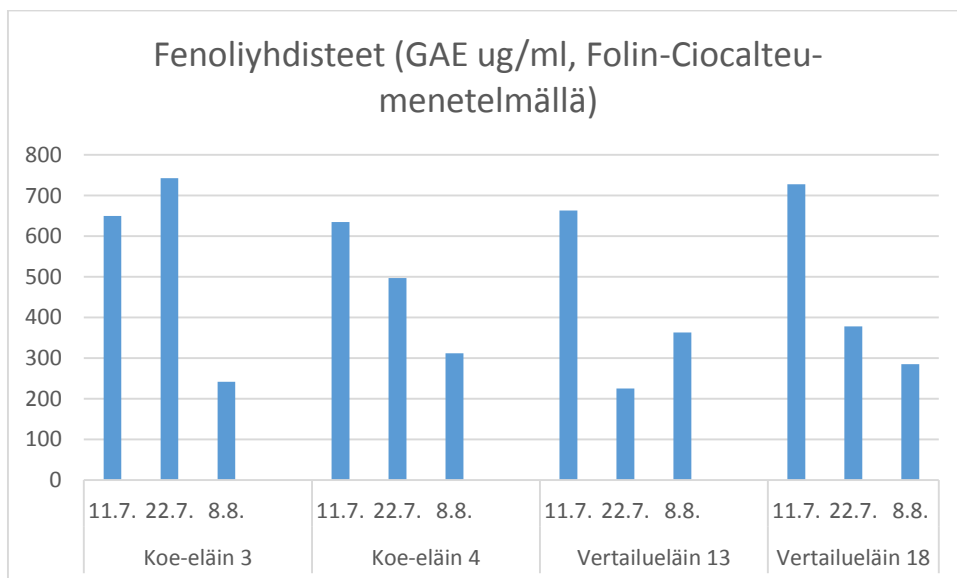
KUVIO 19. Lipofiiliset antioksidantit

Koe-eläimen 3 fenoliyhdisteiden määrä kasvoi koerehuruokinnan viimeisenä päivänä mutta laski hieman kokeen loputtua. Eläimen 4 fenoliyhdisteet olivat alussa hyvin matalalla mutta nousivat kokeen aikana. Kummallakin vertailueläimellä fenolisten yhdisteiden määrät nousivat kokeen aikana. Eläimellä 13 nousu oli tosin jyrkempää. (Kuvio 20.)



KUVIO 20. Fenoliyhdisteet Fast Blue BB-menetelmällä

Koe-eläimen 3 fenoliyhdisteiden määrät kasvoivat 22.7. saakka mutta laskivat jyrkästi kokeen loputtua. Koe-eläimen 4 ja vertailueläimen 18 fenoliyhdisteet laskivat koko kokeen ajan. Vertailueläimen 13 fenoliyhdisteiden määrät laskivat 22.7. asti mutta nousivat kokeen loputtua. (Kuvio 21.)



KUVIO 21. Fenoliyhdisteet Folin-Ciocalteu- menetelmällä

7 Johtopäätökset

Puunkuoren soveltuvuutta märehitjän rehuksi on tutkittu Suomessa hyvin vähän. Tämän vuoksi suoritettu ruokintakoe oli hyvin ajankohtainen. Aiheesta aiemmin tehdyn esiselvityksen mukaan kokeelle oli myös tarvetta.

Puuteollisuudessa puunkuorta käytetään lähinnä vain polttoaineena. Kuoriaineksen käyttöä eläinten rehuna olisi syytä tutkia pidemmälle, sillä tällöin rehuteollisuus saisi uuden luonnollisen raaka-aineen hyödynnettäväksi. Puunkuoren soveltuvuutta myös muiden märehitjööiden rehuna olisi syytä tutkia.

Kokeessa tutkittiin puunkuoren vaikutusta lypsykutun maidon ja veren komponentteihin. Kutuista otettiin maito- ja verinäytteitä. Koe- ja vertailueläinryhmien näytteistä saatuja tuloksia vertailtiin keskenään. Verinäytteistä oli tarkoitus tutkia fenolihdisteiden ja antioksidatiivisuuden vaihteluita. Kustannussyistä tutkimusta varten analysoitiin neljän eläimen, kahden koe-eläimen ja kahden vertailueläimen fenolihdisteet ja antioksidatiivisuusaktiivisuus. Verinäytteissä ei erottunut selviä trendejä, joista voisi päätellä koerehun vaikuttaneen kuttujen veren komponentteihin.

Kokeessa seurattiin muuttuvatko eläinten lypsämät maitomäärät ja elopaino kokeen aikana. Tuloksista käy ilmi, että koe-eläinten ryhmässä maitomäärät olivat suuremmat ja elopaino kasvoi. Näitä muutoksia on kuitenkin vaikea rajata johtumaan vain koerehusta. Kuttujen olosuhteissa oli suuria eroja ja tämä luultavasti vaikutti osaltaan saatuihin tuloksiin.

Kokeessa analysoitiin maidon komponenttien muutoksia. Kaikkien komponenttien määrät laskivat eläinryhmissä kokeen aikana. Määrät olivat kuitenkin vertailuryhmässä suuremmat kuin koeryhmässä. Tämän voi olettaa johtuneen siitä, että kokeeseen valitut eläimet olivat ensikkoja eli kun ne alkavat tuottaa maitoa, niiden maitomäärä kasvaa luonnollisesti ajan kuluessa. Kun maitomäärä kasvaa, maidon komponenttien määrä pienenee suhteessa maidon

määrään. Koeryhmän maitomäärät olivat suuremmat, joten tästä johtuen niiden maidon komponenttien määrät olivat pienemmät kuin vertailuryhmässä.

Vaikka ryhmien välillä oli eroja maidon koostumuksessa, olivat nämä erot niin pieniä, että niiden voi olettaa olevan vain luonnollista vaihtelua. Tuloksista voi siis päätellä, ettei koerehulla ollut vaikutusta koe-eläinten maidon koostumukseen, vaikka niiden olosuhteet poikkesivat huomattavasti vertailueläinten olosuhteista.

Koska koerehu ei vaikuttanut maitoon tai vereen, voidaan todeta kokeen tuloksen olleen positiivinen. Jatkotutkimuksissa olisi järkevää lähteä nostamaan puunkuoren määrää rehussa, jolloin suurempia eroja voisi havaita. Koerehun syöttöä kannattaa testata myös muilla märehijöillä.

8 Pohdinta

Opinnäytetyössä tutkittiin puunkuorirehun vaikutusta lypsykutun maidon laatuun ja määrään, sekä veriparametreihin ja elopainoon. Muutoksia tutkittiin vertailemalla kahdesta eläinryhmästä saatujen maito- ja verinäytteiden tuloksia, sekä seuraamalla maidon määrän ja elopainon muutoksia.

Jokaisesta eläimestä lähetettiin maitonäyte viikoittain Valion Seinäjoen aluelaboratorioon. Loput näytteet pakastettiin ja ne voivat olla hyödyksi mahdollisissa jatkotutkimuksissa. Verinäytteet sentrifugoitiin ja verestä saatu seerumi pakastettiin. Seerumi lähetettiin Forssaan MTT:lle tutkittavaksi. Niistä saadut tulokset voivat myös toimia jatkotutkimusten pohjana.

Maitonäytteistä saatujen tulosten perusteella voidaan päätellä, ettei puun kuori vaikuttanut kutun tuottaman maidon laatuun. Maidon määrä kasvoi koe-eläimillä enemmän kuin vertailueläimillä kokeen ajan.

Verinäytteistä analysoitiin vain neljän eläimen näytteet aikataulu- ja kustannussyistä, joten laajemmilla tutkimuksilla olisi voinut saada kattavampaa tietoa. Toimeksiantaja voi teettää lisää analyyseja, mikäli kokee sen tarpeelliseksi.

Opinnäytetyön tekeminen kesti noin vuoden. Sain opinnäytetyöaiheen jouluna 2013. Käytännön toimiin aloin huhtikuussa 2014. Tällöin vierailin ensimmäisen kerran tilalla, jossa ruokintakoe suoritettaisiin. Ruokintakoe aloitettiin kesäkuussa 2014. Vierailin tilalla kahdeksan viikon ajan, kerran viikossa ottamassa eläimistä maitonäytteet ja mittaamassa eläinten lypsämät maitomäärät.

Koerehun maittavuutta oli testattu aiemmin varmistukseksi syötön onnistumisesta. Aiempien kokeiden perusteella myös tiedettiin, ettei rehulla ole haitallista vaikutusta eläimiin, niiden maitotuotokseen tai maidon komponentteihin. Kokeen edetessä kuitenkin ilmeni olosuhteista johtuvia koevirheitä, jotka tulisivat vaikuttamaan tuloksiin. Näitä koevirheitä olivat esimerkiksi koe-eläinten valinta, kilien vapaa imetys ja täysrehun ruokintatapa.

Koe-eläimiksi valittiin ensikkoja, joiden poikiminen ajoittui hyvin lähelle kokeen alkua ja osalla poikiminen tapahtui vasta kokeen käynnistyttyä. Poikiminen vaikutti maidon määrään ja laatuun. Syntyneiden kilien annettiin olla imetettävänä liian kauan, joten sekin vaikutti saatavien maitonäytteiden määrään ja myös väärästi kutun lypsämän maitomäärän tulosta. Täysrehun ruokinta suoritettiin niin, että rehu jaettiin kaukaloon, josta kaikki koe-eläimet söivät vapaasti. Tämän vuoksi oli mahdotonta päätellä kuinka paljon yksittäinen kuttu söi rehua. Lisäksi kokeen aikana sää oli erittäin lämmin, mikä myös vaikutti osaltaan kuttujen maidontuotantoon.

Työn toimeksiantaja voi hyötyä kokeesta saaduista tuloksista ja soveltaa niitä väkirehun valmistukseen. Lisätutkimuksilla, joissa eläinten olosuhteet ovat rajatut ja tuloksiin eivät pääse selvästi vaikuttamaan muut tekijät kuin koerehu, puunkuoresta valmistetulla rehulla voi saada kattavampia tutkimustuloksia. Lisäksi tutkimusta voi laajentaa myös muihin eläimiin.

LÄHTEET

Alyaqoubi S., Abdullah A., Samudi M., Abdullah N., Radhi Z., Al-ghazali M. & Al-ghazali A. 2014. Effect of Different Factors on Goat Milk Antioxidant Activity. Viitattu 7.11.2014, [http://sphinxsai.com/2014/vol6pt5/9/\(3191-3196\)S-2014.pdf](http://sphinxsai.com/2014/vol6pt5/9/(3191-3196)S-2014.pdf)

Antioksidantit. com. 2014. Seleeni. Viitattu 6.11.2014, <http://www.antioksidantit.com/seleeni/>

DUODECIM 2013. Antioksidantit. Viitattu 6.11.2014, http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=skr00037

Evira 2010. Maito. Viitattu 27.10.2014, <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa+elintarvikkeista/ruoka-allergeenit/yleisimmat+ruoka-allergian+aiheuttajat/maito>

Farmit 2014. Mitkä ihmeen polyfenolit? Viitattu 6.11.2014, <http://www.farmit.net/lypsylehma-vasikka-lihanauta-emakko/2014/09/18/mitka-ihmeen-polyfenolit>

Finnish wood research 2013. Suomen puuvirrat 2010. Viitattu 27.10.2014, http://ketek.fi/useruploads/files/seminaarit/metsabiotalous_roadshow_2013/fwr_esitys_240913_jaakko_lehto.pdf

Hämeen ammatti-instituutti 2014. Maidon kemiaa. Viitattu 15.10.2014, http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMI/Milkworks/Oppimateriaali/mita_maito_on/maidon_kemiaa

Karjalainen, T., Malinen H-L., Tolonen T., Siivari J., Virtanen V. & Pudas J. 2004. Puun kuoren käyttö rehuna - esiselvitys. Oulun yliopisto, biotekniikan laboratorio. Raportti nro 01/04.

Kuonanoja, T. 2014, agrologi, Vuohitila Tähti. Haastattelu 8.8.2014. Tekijän hallussa.

Maitohygienialiitto 2014. Maidon solupitoisuus. Viitattu 30.10.2014, <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/somaattisten-solujen-maeaerae-maidossa/115-maidon-solupitoisuus>

Min B.R., Solaiman S., Gurung N., Behrends J., Eun J.-S., Taha E. & Rose J. 2011. Effects of pine bark supplementation on performance, rumen fermentation and carcass characteristics of Kiko crossbred male goats. Viitattu 7.11.2014, <http://www.journalofanimalscience.org/content/90/10/3556.full>

MTT 2014. Suomenvuohi. Viitattu 27.10.2014, <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketti/Elaingeenivarat/sailytysohjelmat/suomenvuohi>

NCBI 2008. Abstract. Viitattu 6.11.2014, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2596709/>
http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/ilca_manual4/Milkchemistry.htm

Nikkonen, T. 2011. Suomenvuohen tulevaisuutta pohdittiin seminaarissa. Lammas & vuohi 2/2011, 41.

Nutrition, Health and Sport 2014. Nutritional make-up of goat's milk protein. Viitattu 15.10.2014, <http://www.n101.com/info/goats-milk-protein-guide/>

Peltola, J. 1996. Vuohi tuotantoeläimenä – fysiologinen tarkastelu. Lammas & vuohi 3/1996, 68-70.

Pihlava, J-M. 2014, vanhempi tutkija, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, MTT, sähköpostiviesti 13.11.2014. Tekijän hallussa.

Pikkarainen, J. 2014 agrologi, puhelinhaastattelu 6.11.2014. Tekijän hallussa.

Pudas, J. & Tupasela T. Männytkuori ruokinnan vaikutus vuohenmaidon koostumukseen. Moniste. (Ei julkaisupaikkaa ja -aikaa).

Raisioagro 2014. Urea. Viitattu 30.10.2014, <http://www.raisioagro.com/urea1>

Seinäjoen aluelaboratorio 2014, Valio, puhelinhaastattelu 30.10.2014. Tekijän hallussa.

Sormunen – Cristian, R. 2011. Lammas metsän käyttäjänä. Lammas & vuohi 4/2011, 35

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2003-2014. Maito, kutunmaito, vuohenmaito. Viitattu 27.10.2014, <http://www.fineli.fi/component.php?compid=2196&lang=fi>

TKK 2014. Kuoren rakenne ja kemia. Viitattu 27.10.2014, <http://puukemia.tkk.fi/fi/opinnot/kurssit/19-1000/luennot/L12.pdf>

Tohtori 2009. Tiesitkö tämän rasvoista? Viitattu 12.11.2014, <http://www.tohtori.fi/?page=5999474&id=8438194>

Tohtori 2014. Yleistä antioksidanteista. Viitattu 6.11.2014, <http://www.tohtori.fi/?page=1868436&id=8170547>

Tupasela, T., Kurppa, S., Rinne, M. & Pudas, J. Männynkuorijakeen käyttö eläinravitsemuksessa – esimerkkinä vuohi ja vuohenmaito. Moniste. (Ei julkaisupaikkaa ja -aika).

Urho, U-M. 2007. Maitotietoa. Tietoa maidosta ja ravitsemuksesta. Viitattu 15.10.2014, http://www.maitojaterveys.fi/www/fi/liitetiedostot/Maitotietoa_A5_36_net.pdf

LIITTEET

LIITE 1. Hydrofiilliset antioksidantit

Eläin	Päivämäärä	<i>hydrofiilliset antioksidantit</i>	
		H-ORAC antioksidatiivisuus	
		TE umol/L	stdev (n=3)
Eläin 3	11.7.	4245	885
Eläin 3	22.7.	5325	45
Eläin 3	8.8.	6800	520
Eläin 4	11.7.	4485	55
Eläin 4	22.7.	5225	475
Eläin 4	8.8.	6565	225
Eläin 13	11.7.	5960	260
Eläin 13	22.7.	9005	185
Eläin 13	8.8.	7130	915
Eläin 18	11.7.	7315	490
Eläin 18	22.7.	5865	285
Eläin 18	8.8.	7660	

LIITE 2. Lipofiiliset antioksidantit

Eläin	Päivämäärä	<i>lipofiiliset</i>	
		<i>antioksidantit</i>	
		L-ORAC antioks.	
		TE umol/L	± (n=2)
Eläin 3	11.7.	500	
Eläin 3	22.7.	340	
Eläin 3	8.8.	530	220
Eläin 4	11.7.	105	
Eläin 4	22.7.	175	
Eläin 4	8.8.	380	45
Eläin 13	11.7.	350	
Eläin 13	22.7.		
Eläin 13	8.8.	315	15
Eläin 18	11.7.	155	
Eläin 18	22.7.	425	
Eläin 18	8.8.	740	35

LIITE 3. Fast Blue BB - menetelmällä määritetyt fenoliyhdisteet

Eläin	Päivämäärä	spesifinen	
		fenolisille	
		yhdisteille	
		Fast Blue BB	
		GAE ug/ml	± (n=2)
Eläin 3	11.7.	90	31
Eläin 3	22.7.	109	10
Eläin 3	8.8.	94	2
Eläin 4	11.7.	37	
Eläin 4	22.7.	95	23
Eläin 4	8.8.	95	43
Eläin 13	11.7.	63	17
Eläin 13	22.7.	147	
Eläin 13	8.8.	172	26
Eläin 18	11.7.	105	24
Eläin 18	22.7.	116	5
Eläin 18	8.8.	131	35

LIITE 4. FolinCiocalteu – menetelmällä määritetyt fenolihdisteet

		<i>epäspesifinen, mutta</i>	
Eläin	Päivämäärä	<i>käytetään yleisesti</i>	
		FolinCiocalteu	
		GAE ug/ml	± (n=2)
Koe-eläin 3	11.7.	650	59
	22.7.	743	0
	8.8.	242	25
Koe-eläin 4	11.7.	635	51
	22.7.	497	46
	8.8.	312	5
Vertailueläin 13	11.7.	663	62
	22.7.	225	
	8.8.	363	10
Vertailueläin 18	11.7.	728	1
	22.7.	378	30
	8.8.	285	54